



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

PL. 125.1

Grundzüge

der

Physik und Chemie

zum Gebrauch

für höhere Lehranstalten

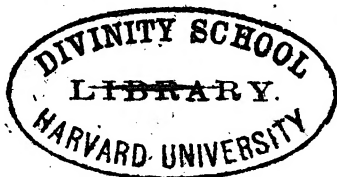
und

zum Selbstunterricht für Gewerbtreibende und Freunde
der Naturwissenschaft

entworfen

von
Karl Wilhelm Gottlob
R. W. G. Kastner,

Professor zu Bonn.



Mit 21 Holzschnitten.

F. Linné

Bonn,

bei Eduard Weber.

1824.

Dem
Prediger Kastner

zu

Gwinemünde auf der Insel Usedom

seinem

wahren Vater und ersten Lehrer

in

danckbarer Verehrung und mit treuer

Liebe

der Verfasser.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

THE HISTORY OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

OF THE

Von einigen einsichtsvollen Schulmännern und von mehreren Gewerbtreibenden wiederholt aufgefordert: eine gedrängte, vereinfachte Darstellung der neueren Physik und Chemie zu entwerfen, versuchte ich es (die neueste Literatur beider Wissenschaften möglichst zu Rathe ziehend) um so mehr dieser Aufforderung Folge zu leisten, als sie ähnlichen eigenen, bereits durch meine *Experimentale Physik* ausgesprochenen Wünschen begegnete, und als sich mir dadurch aufs Neue eine Gelegenheit darbot, jenem Streben förderlich zu seyn, welchem die Herausgabe des Deutschen Gewerbsfreundes gewidmet bleibt. Ein mehrjähriger zahlreicher Briefwechsel mit Gewerbtreibenden fast aller Deutschen Lande, hat mir nämlich die Ueberzeugung gewährt, daß die Chemie im Volke der Deutschen nicht eher Leben gewinnen und dem öffentlichen Wohle nicht früher wahrhaft ersprießlich seyn wird, bevor sie nicht in die Schulen eingeführt, und zunächst wenigstens, gleich der Physik, in den Unterricht der Gymnasien und Lyzeen förmlich aufgenommen worden ist; denn wahrlich, was dem größeren Theile der Jünglinge fremd bleibt, davon werden auch die künftigen Männer nicht zeugen, wenn es gilt, zum eigenen und zum allgemeinen Besten zu nutzen, was die Forscher aus dem Schooße der Natur zu Tage zu fördern nicht aufhören, und was der rege Erfindungsgeist fortdauernd zu spenden nicht müde wird. Dieses berücksichtigend und zugleich jene Anfänger (z. B. junge Apotheker, Kaufleute, Dekanomen u.) nicht aus dem Auge verlierend, welchen Zeit und Umstände den Unterricht auf höheren Lehranstalten versagen, und die es daher versuchen müssen,

durch Selbstunterricht sich anzueignen, was anderen auf dem gemächlicheren und kürzerem Wege der mündlichen Belehrung zu Theil wird, habe ich mich bemüht vorliegenden Grundzügen eine Form zu geben, von der ich hoffe, daß sie nicht nur beiden Arten von Lesern genügen, sondern auch jenen Freunden der Naturwissenschaft nicht unwillkommen seyn wird, welchen Berufsarbeiten und Tagesgeschäfte nicht hinreichende Muße gewähren, um sich dem Studium größerer Lehrbücher der Physik und Chemie überlassen zu können. Während nämlich der unmittelbare Inhalt der §§. und jener der den §. 65 bis 72 zugehörigen (die phys. Astronomie und die mathemat. Geographie betreffenden) Bemerkungen zunächst zum Unterrichte für gelehrte Schulen und höhere Lehranstalten bestimmt ist, bleiben die den übrigen §§. angehängten Bemerkungen theils der Auswahl des Lehrers, theils dem Nachlesen der Lernenden überlassen. Ob aber sämtliche (nur in ihrer Verbundenheit zur Erleichterung des Selbststudiums beider Wissenschaften geeignete) §§. und Bemerkungen wirklich die Physik und Chemie als zu Einem Ganzen verbunden erscheinen lassen, und ob es mir gelungen ist, sowohl hinsichtlich der beschriebenen Thatsachen, wie auch rücksichtlich der Schätzung fremder und der Mittheilung eigener neuer Beobachtungen und Ansichten (wie solche das Inhalts-Verzeichniß andeutet) meinem Wunsche gemäß, weder zu gedrängt noch zu ausführlich geworden zu seyn — darüber steht mir kein Urtheil zu. Jetzt, da das Buch beendet vor mir liegt, wünsche ich freilich Manches zweckmäßiger entwickelt zu haben als es geschehen ist, (z. B. den §. 91 in der 2ten Bem. versuchten Uebergang von der Betrachtung des Stoßes elastischer Kugeln zu derjenigen des Schalles) indeß habe ich mir Abschweifungen wissenschaftlich nie auf Kosten der Verständlichkeit zu Schulden kommen lassen, und auch in dieser Hinsicht harre ich vertrauensvoll der belehrenden Beurtheilung billiger Richter.

Bonn im August 1820.

R a s t n e r.

I n h a l t.

Einleitung. Seite 1 — 73.

§. 1 u. 2. **Wesen** der Natur. Natur und Geist. Gegenwirkung und Belebung. Stoff und Kräfte. §. 3 u. 4. Naturwissenschaft. Eintheilung derselben. Literatur der Physik und Chemie. §. 5. Beschaffenheiten und Erscheinungen. Eigenschaften und Beziehungen. §. 6. Raum und Zeit. Messung und Wägung. Vergleichung der gebräuchlichsten deutschen und ausländischen Maaße und Gewichte. Tabelle über das Gewicht des reinen Wassers von verschiedenen Temperaturen. §. 7 u. 8. Raumerfüllung und Materie. §. 9 — 12. Unverdrängbarkeit und Durchdringlichkeit. Mengung und Mischung. Bestandtheile und Grundkräfte. Atomik und dynamische Ansicht. §. 13 u. 14. Dichtigkeit und Eigengewicht. §. 15. Gleichgewicht der Kräfte. §. 16 — 19. Anziehung und Abstoßung. Berührung und Fernwirkung. §. 20 — 24. Zustände. Dehnende, stahlende Potenzen. Arten des Starren. Zerlegung der Krystalle. Benennung der Krystalltheile und Bestimmung der Krystallformen. Arten der Festigkeit und Bestimmung der Grade des Festen und Harten, der Haltbarkeit des Starren und der Zähigkeit des Flüssigen. Zellen-, Gefäß- und Gasbildung. §. 25. Vergleichung der Imponderabilien mit den Raumerfüllenden und mit dem Geistigen. §. 26. Gemeinwesen, Urstoffe und Grundstoffe. §. 27. Allgemeines Verhalten der Grundstoffe. Chemische Wirksamkeit derselben. §. 28 — 30. Stöchiometrie. §. 31 u. 32. Chemische Verwandtschaft und organische Einverleibung. §. 33 — 38. Bewegung. Arten und Bedingungen derselben. Trägheit. Ruhe. §. 39 — 41. Erzeugung der Bewegung und Beziehung zu derselben. Gemeinsamkeit, Besonderheit und Eigenthümlichkeit natürlicher Veränderungen.

Erstes Kapitel.

Von der Bewegung. Seite 74 — 113.

§. 42 — 45. Bewegungskräfte. Leistung und Stärke, Richtung und Geschwindigkeit. Geradlinige und Krümmelartige, einfache, mehrfache und zusammengesetzte Bewegung. §. 46 — 47. Mit- und Gegenwirkung bewegender Kräfte. §. 48. Vektorsystem der Kräfte. §. 49 — 50. Strichförmige und gleichmäßige Bewegung. Erdschwindigkeit. Fall und Wurf. §. 51. Widerstand und Reibung. §. 52. Stoß und Druck. §. 53. Stoß und Druck fester Materien. Schallerückwirkung und Echo. §. 54. Ausbreitung des Lichts und der Wärme. §. 55 — 56. Schwingungsbogen und Schwingungsknoten. Elliptische Schallfiguren. Musik. §. 57. Zusammengesetztheit der Schall bedingenden Kräfte. §. 58 — 61. Schwingbewegung. Centrifugalkräfte. Arten der krummlinigen Bewegungen.

Zweites Kapitel.

Von der Schwere. Seite 114 — 185.

§. 62. Allgemeine Anziehung. Erdschwere. §. 63 — 64. Fall. Wurf. Druck. Schwerpunkt. Hebel. Schiefe Ebene. Maschinen. Arten und Wirkung derselben. Pendel. Schwere der Weltkörper. Abplattung. §. 65 — 72. Gesetze der Weltkörperbewegungen und Erscheinungen, welche dieselben veranlassen. (Physische Astronomie wie in Verbindung mit mathematischer Geographie) Ebbe und Fluth. Meteorsteine.

Drittes Kapitel.

Von dem Drucke und von der Anhaftung des Flüssigen.

Seite 186 — 257.

§. 73 — 76. Waagrechter, hohler und erhaben gekrümmter Stand der Tropfbarren; Druck gegen Boden- und Seitenflächen eines Gefäßes, Berühren und Ausweichen. Anhaften. Einsaugen durch Anziehung. Haarröhrenwirkung. Feuchtziehung (Vermögen die Anziehung zu empfinden) und Feuchtzieber (Hygrometer). Wässrige Niederschläge. Regen. Schnee. Nebel. Ebnen. Höhenrauch etc. Verdunstung. Verbindung und Zustand des in der Luft vorhandenen Wassers (vergl. auch das 2te Kap.)

§. 77. Richtung der Tropfenheile, gegen die Tropfenoberfläche. §. 78. Fortpflanzung des Drucks in unzerstörbaren und in Gasen. Mittheilung des vermehrten Drucks beim Pappischen Topfe, bei der Dampfbleiche, Walzmachine u. Verbesserter Einrichtung der gen. Vorrichtungen. §. 79 — 80. Größe des Drucks in ungleich weiten Gefäßen; desselben in zusammenhängenden gleich- und ungleich hohen Röhren. Springbrunnen und Wasserfälle. Bramah's Presse und analogische Vorrichtungen. Wirkung des Grundwassers. Hydraulische und hydrotechnische Vorrichtungen und Anwendungen. §. 81 — 82. Geschwindigkeit des fallenden und des fließenden Wassers. §. 83. Der Stoßheber und hydraulische Widder. §. 84. Gegenwirkung ungleich dichter tropfb. Flüssigkeiten. Uebersetzung der chemischen Wirkung durch die mechanische. §. 85. Größe der Druckspanne im Innern der Flüssigkeiten. §. 86 — 90. Schwimmen der Leichtereren und Untersinken der Schwereren. Bestimmung des Eigengewichts durch Wägen im Wasser, in der Luft. Senkwaagen und Spindel (Ärömetrie) Luftwägung. Luftschiffung. Ballschirm. §. 91 — 97. Barometer und barometrisches Höhenmessen. Tabelle über den mittleren Barometer- und Thermometers. verschiedener Orte. Wasserbarometer. Die Seiches im Genfer See u. §. 98. Heber, natürliche und künstliche. §. 99. Fernere Wirkung des einseitigen und des von entgegengesetzten Seiten ungleichen Luftdrucks: Handspritzen, pneumatische Geräthe, Saugpumpen und Druckwerke, Stechheber, Verdünnungs- und VerdichtungsLuftpumpe, Feuerspritze, Dampfmaschinen und Windbüchsen. Compressionsfontainen. Heronsball und Heronsbrunnen. Kirchers Künne. Blasebalg u. Blasebalg. Zusammenschiebung des Luftstrahls (analog. jener des Wasserstrahls). Wassertrommel. Gasometer. Cylindersgefäße u. §. 100. Widerstand und Geschwindigkeit der strömenden Luft. Winde; Arten und Wirkung derselben. Wasserhofen und Landtromben: Wolken; Howard's Bestimmungen.

Viertes Kapitel.

Von dem Lichte. Seite 258 — 330.

§. 101. Begriffsbestimmung des Lichts. Selbstleuchtende und Finsere. Durchsichtige und Trübe. Stärke (Intensität) Verbreitungs- und Bewegungsweise des Lichts. Photometrie. Wirkung des Lichts. Natur desselben. Eintheilung der optischen Wissenschaften. §. 102. Spiegelung. Wirkliches und geomet. Bild. Augennaach. §. 103 — 105. Wirkung der ebenen Spiegel. Winkelspiegel. Kaleidoskop, u. pyramidenförmige Brennspiegel; von Capellen's Untersuchung. §. 106 — 115. Sphärische, elliptische, parabolische, u. u. Spiegel. Hohle Brennspiegel. Vergrößerungs-

und Verkleinerungsspiegel. S. 116 — 120. Strahlendrehung. Luftspiegelung. Erklärung und Wirkung des Röntgenlases, der Camera lucida, der Linien, des Auges, der Brillen, der Camera obscura und clara, der Laubertlaternen, des Sonnen- und Lampenmikroskops, der einfachen und zusammengesetzten Mikroskope, der verschiedenen Arten von Fernröhren, der Achromate. S. 121 — 123. Farbenentstehung durch dünne Plättchen, Newton's und Wavens Berf. Ordnung der Farberinge. Natur der sogenannten veränderten Farben. Verhältniß der Dichte der Schichten zu den Farben; Einfluß des umgebenden Mediums. Nebeneinanderstellung und Vergleichung von Newton's, Huyghens und Eulers und v. Ettings Ansicht von der Natur der Farben; des Verfassers Ansicht. S. 124. Prismatische Farbenentstehung. S. 125. Farbenintensität und Farbensättigung. S. 126. Weiß und Schwarz. Roth, Gelb und Blau: Grundfarben. Ergänzungsfarben. Subjective Farben. Gefärbte Schatten. S. 127. Biegung des Lichts. S. 128. Polarisation des Lichts durch Brechung. S. 129. Polarisation durch Spiegelung. Feste und bewegliche Polarisation. Entoptische Figuren. S. 130. Photometere. Regenbogen. Höhenrauch. Wasserschleier der Sonne. Nebenonnen. Dämmerung. Morgen- und Abendröthe. Heiligenscheine. Soplakattisch. Brodengespinn. Eishilber. Chemische und Wärmewirkung der farbigen Lichtstrahlen. Lichtverbreitungs-Vermögen der Körper.

Fünftes Kapitel.

Von der Wärme. Seite 331 — 355.

S. 131 — 132. Fühlbare Wärme. Wärmeausdehnung. Thermometer. Pyrometer. Zustandsänderung durch Wärme. Temperatur der höheren Luft. Entwicklung der Wärme durch Licht, durch Reibung und Zusammendruck, durch Mischung (Mischungswert der Wärme) Verhältniß der Wärmeentlastung zur Leuchtung, Bedingungen größter Verbrennungsgröße (Umstände unter denen die „feurige“ Verbrennung für alle auch für die dichtesten Brennbaren möglich wird) Entstehungsbeziehung der Cohärenz und der Elektricität zur Verbrennung; Knallluftgebläse, dunkle Verbrennung, Glühlampe, Davy's Sicherungslampe (Umwandlung des Weingeists in Essig etc., als Beispiele dunkler Verbrennung). Argand'sche Lampen, Idermolampen, Gabelbeleuchtung. Erzeugung der Wärme durch Elektricität, durch und in lebenden Organismen, durch Zustandsänderung und Vergleichung mit der Erzeugung der Kälte; natürliche und künstliche. Wollaston's Chrysothorus, Destillation und Abdampfung im leeren Raume. Temperatur der Siedenden und Wärmegehalte der Gase. Scheinbares Sieden der fetten Oele. „Sichtbarkeit der Wärmeverbreitung in den durchsichtigen Tropfbaa

sen und in den farblosen Sälen? Dichte und Dehnbarkeit der Dämpfe. Heizung, Abkühlung zc. durch Wasserdämpfe. Druck der Dämpfe. Frenetfontaine. Gesetz der Dichtigkeit-Veränderung der verdampften Gärten. Schmelzgrade der Metalle und verschiedener Mat. Schmelzbarkeit des Eisens bei den verschiedenen Veränderungen des Wassers. Fernwirkung der Regenschichten: geprüft an ätherischen Krystallen. Gemischte Wirkungen der Kälte. Schmelzung durch Flüssigkeiten. Unvollständige Verdampfung. Analoges Verhalten riechender Ausflüsse. §. 133. Wärme- und Kälte- Spiegelung und Polarität. Strahlende Kälte einer Wärme von geringer Intensität. Fühlung der strahlenden Wärme. Ausdeutung der Wärmebrechung und Beugung. Veränderung der Wärme durch Vermischung von Licht. §. 134. Wärmeableitung und Aufleitung. Spitzenwirkung. Wirkung rauher und glatter Flächen, des Umschungs. Die Haut der Unverbrennlichen. Feuchtigkeits- und Kälte isolirendes Papier. Steinsäure: Verdunstung des Wassers auf glühenden Körpern und merkwürdige Mitwirkung des Lichts in Leidenfrosts Verf. Bestimmung der Eintragsade. Hige, welche der Mensch aushalten kann. Haut der Lappländer und der Neger. Wärme und Erdschwere. §. 135. Innenleitung und Fortleitung der Wärme. Innenableitung derselben. §. 136. Capacität der Körper für die Wärme. Eigenthümliche Wärme. Stöchiometrischer Werth der Wärme (Andeutung zum Finden des stöchiometrischen Lichtwerths) Rückführung der Mischungsänderungen auf das Verhalten der stöchiometrischen Wärme zu den Ziehgewalten der Gewichtigen. Kaltblütige und warmblütige Thiere. Hige der Blütenkolben der Aroiden zc. zc. Thermometere.

Sechstes Kapitel.

Von dem Magnetismus, von der Electricität und von dem Galvanismus. Seite 356 — 404.

§. 137. Magnetismus. Metallmagnetismus. Magnetische Vertheilung. §. 138. Polarität. Erdpolarität. Elektrische Polarität der Turmaline zc. Krystallmagnetismus ohne Polarität. Magnetisiren durch Stoß, Reibung; Elektrisiren, farbige Beleuchten zc., durch den Erdmagnetismus. (Gebrauch des Compasses. Magnetometer. Coulombs Drehwagen.) Weltkörpermagnetismus und Polarität. §. 139. Polarische Abweichung oder Declination. §. 140. Polarische Neigung oder Inclination. Nordlichter. Vulkane, Erdbeben in Beziehung zur Erdelectricität und zum Erdmagnetismus. §. 141. Elektrisches Anziehen und Abstoßen. Isolatoren und Leiter. Reibungs- und Berührungselectricität. Abnahme der Electricität. Arc

[Handwritten signature]

9 0 1 1 6 1 1 7 8

Phys 235.1

327

21 May 1962

電話：二二二二

09-01-1978

6. 11. 11

January, 1900

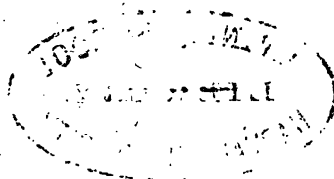
1947-1948-1949-1950

Journal of Management Education

142

11-10-68 10 12 2

... ..



1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840. 84

220

Dem

Prediger K a s t n e r

zu

Swinemünde auf der Insel Usedom

seinem

wahren Vater und ersten Lehrer

in

danfbarer Verehrung und mit treuer

Liebe

der Verfasser.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Von einigen einsichtsvollen Schulmännern und von mehreren Gewerbtreibenden wiederholt aufgefordert: eine gebrängte vereinte Darstellung der neueren Physik und Chemie zu entwerfen, versuchte ich es (die neueste Literatur beider Wissenschaften möglichst zu Rathe ziehend) um so mehr dieser Aufforderung Folge zu leisten, als sie ähnlichen eigenen, bereits durch meine *Experimenta physica* ausgesprochenen Wünschen begegnete, und als sich mir dadurch aufs Neue eine Gelegenheit darbot, jenem Streben förderlich zu seyn, welchem die Herausgabe des Deutschen Gewerbsfreundes gewidmet bleibt. Ein mehrjähriger zahlreicher Briefwechsel mit Gewerbtreibenden fast aller Deutschen Lande, hat mir nämlich die Ueberzeugung gewährt, daß die Chemie im Volke der Deutschen nicht eher Leben gewinnen und dem öffentlichen Wohle nicht früher wahrhaft ersprießlich seyn wird, bevor sie nicht in die Schulen eingeführt, und zunächst wenigstens, gleich der Physik, in den Unterricht der Gymnasien und Lyzeen förmlich aufgenommen worden ist; denn wahrlich, was dem größeren Theile der Jünglinge fremd bleibt, davon werden auch die künftigen Männer nicht zeugen, wenn es gilt, zum eigenen und zum allgemeinen Besten zu nutzen, was die Forscher aus dem Schooße der Natur zu Tage zu fördern nicht aufhören, und was der rege Erfindungsgeist fortdauernd zu spenden nicht müde wird. Dieses berücksichtigend und zugleich jene Anfänger (z. B. junge Apotheker, Kaufleute, Dekanomen u.) nicht aus dem Auge verlierend, welchen Zeit und Umstände den Unterricht auf höheren Lehranstalten versagen, und die es daher versuchen müssen,

durch Selbstunterricht sich aneignen, was anderen auf dem gewöhnlicheren und kürzerem Wege der mündlichen Belehrung zu Theil wird, habe ich mich bemüht vorliegenden Grundzügen eine Form zu geben, von der ich hoffe, daß sie nicht nur beiden Arten von Lesern genügen, sondern auch jenen Freunden der Naturwissenschaft nicht unwillkommen seyn wird, welchen Berufsarbeiten und Tagesgeschäfte nicht hinreichende Muße gewähren, um sich dem Studium größerer Lehrbücher der Physik und Chemie überlassen zu können. Während nämlich der unmittelbare Inhalt der SS. und jener der den S. 65 bis 72 zugehörigen (die phys. Astronomie und die mathemat. Geographie betreffenden) Bemerkungen zunächst zum Unterrichte für gelehrte Schulen und höhere Lehranstalten bestimmt ist, bleiben die den übrigen SS. angehängten Bemerkungen theils der Auswahl des Lehrers, theils dem Nachlesen der Lernenden überlassen. Ob aber sämtliche (nur in ihrer Verbundenheit zur Erleichterung des Selbststudiums beider Wissenschaften geeignete) SS. und Bemerkungen wirklich die Physik und Chemie als zu Einem Ganzen verbunden erscheinen lassen, und ob es mir gelungen ist, sowohl hinsichtlich der beschriebenen Thatsachen, wie auch rücksichtlich der Schätzung fremder und der Mittheilung eigener neuer Beobachtungen und Ansichten (wie solche das Inhalts-Verzeichniß andeutet) meinem Wunsche gemäß, weder zu gedrängt noch zu ausführlich geworden zu seyn — darüber steht mir kein Urtheil zu. Jetzt, da das Buch beendet vor mir liegt, wünsche ich freilich Manches zweckmäßiger entwickelt zu haben als es geschehen ist, (z. B. den S. 91 in der 2ten Bem. versuchten Uebergang von der Betrachtung des Stoßes elastischer Kugeln zu derjenigen des Schalles) indes habe ich mir Abschwweifungen wissenschaftlich nie auf Kosten der Verständlichkeit zu Schulden kommen lassen, und auch in dieser Hinsicht harre ich vertrauensvoll der belehrenden Beurtheilung billiger Richter.

Bonn im August 1820.

R a s t n e r.

Inhalt.

Einleitung. Seite 1 — 73.

§. 1 u. 2. **Wesen der Natur.** Natur und Geist. Gegenwirkung und Beziehung. Stoff und Kräfte. §. 3 u. 4. Naturwissenschaft. Einteilung derselben. Literatur der Physik und Chemie. §. 5. Beschaffenheiten und Erscheinungen. Eigenschaften und Beziehungen. §. 6. Raum und Zeit. Messung und Wägung. Vergleichung der gebräuchlichsten deutschen und ausländischen Maaße und Gewichte. Tabelle über das Gewicht des reinen Wassers von verschiedenen Temperaturen. §. 7 u. 8. Raumerfüllung und Materie. §. 9 — 12. Unverdrängbarkeit und Durchdringlichkeit. Mengung und Mischung. Bestandtheile und Grundkräfte. Atomist. und dynamische Ansicht. §. 13 u. 14. Dichtigkeit und Eigengewicht. §. 15. Gleichgewicht der Kräfte. §. 16 — 19. Anziehung und Abstoßung. Berührung und Fernwirkung. §. 20 — 24. Zustände. Dehnende, stahlende Potenzen. Arten des Starren. Zerlegung der Krystalle. Benennung der Krystalltheile und Bestimmung der Krystallformen. Arten der Festigkeit und Bestimmung der Grade des Festen und Harten, der Haltbarkeit des Starren und der Zähigkeit des Flüssigen. Zellen-, Gefäß- und Faserbildung. §. 25. Vergleichung der Imponderabilien mit den Raumerfüllenden und mit dem Geistigen. §. 26. Gemeinwesen, Urstoffe und Grundstoffe. §. 27. Allgemeines Verhalten der Grundstoffe. Chemische Wirksamkeit derselben. §. 28 — 30. Stöchiometrie. §. 31 u. 32. Chemische Verwandtschaft und organische Einverleibung. §. 33 — 38. Bewegung. Arten und Bedingungen derselben. Trägheit. Ruhe. §. 39 — 41. Erzeugung der Bewegung und Beziehung zu derselben. Gemeinsamkeit, Besondereit und Eigenthümlichkeit natürlicher Veränderungen.

Erstes Kapitel.

Von der Bewegung. Seite 74 — 113.

§. 42 — 45. Bewegungskräfte. Leistung und Stärke, Richtung und Geschwindigkeit. Geradlinige und Krümmelinige, einfache, mehrfache und zusammengesetzte Bewegung. §. 46 — 47. Mit- und Gegenwirkung bewegender Kräfte. §. 48. Parallelogramm der Kräfte. §. 49 — 50. Strichförmige und gleichmäßige Bewegung. Erdbeschwindigkeit. Fall und Wurf. §. 51. Widerstand und Reibung. §. 52. Stoß und Druck. §. 53. Stoß und Druck fester Materien. Schallerütterung und Lösung. §. 54. Strahlung des Lichts und der Wärme. §. 55 — 56. Schwingungsbogen und Schwingungsknoten. Cyclonische Schallfiguren. Musik. §. 57. Zusammengesetztheit der Schall bedingenden Kräfte. §. 58 — 61. Schwingbewegung. Centrifugalkräfte. Arten der krümmelinigen Bewegungen.

Zweites Kapitel.

Von der Schwere. Seite 114 — 185.

§. 62. Allgemeine Anziehung. Erdbewert. §. 63 — 64. Fall. Wurf. Druck. Schwerpunkt. Hebel. Schiefe Ebene. Maschinen. Arten und Wirkung derselben. Pendel. Schwere der Weltkörper. Abplattung. §. 65 — 72. Gesetze der Weltkörperbewegungen und Erscheinungen, welche dieselben veranlassen. (Physische Astronomie in Verbindung mit mathematischer Geographie) Ebbe und Fluth. Meteorsteine.

Drittes Kapitel.

Von dem Drucke und von der Anhaftung des Flüssigen.

Seite 186 — 257.

§. 73 — 76. Waagrechter, höhl- und erhaben gekrümmter Stand der Tropfbarren; Druck gegen Boden- und Seitenflächen eines Gefäßes, Berstehen und Ausfließen. Anhaften. Einsaugen durch Anziehung. Haarröhrenwirkung. Feuchtziehung (Vermögen die Anziehung zu empfinden) und Feuchtsieber (Hygrometer). Wässrige Niederschläge. Regen. Schnee. Nebel. Eban. Höhenrauch u. Verdunstung. Verbindung und Zustand des in der Luft vorhandenen Wassers (vergl. auch das 2te Kap.)

§. 77. Ziehung der Tropfenhöhe, gegen die Tropfenoberfläche. §. 78. Fortwähnung des Drucks in trübaren und in Gasen. Mitwirkung des vermehrten Drucks beim Siedens des Wassers, bei der Dampfbleiche, Waschmaschine etc. Verbesserete Einrichtung der gen. Vorrichtungen. §. 79 — 80. Größe des Drucks in ungleich weiten Gefäßen; desgleichen in zusammenhängenden gleich- und ungleich hohen Röhren. Springbrunnen und Wasserfälle. Bramah's Presse und analogische Vorrichtungen, Wirkung des Grundwassers. Hydraulische und hydrotechnische Vorrichtungen und Anwendungen. §. 81 — 82. Geschwindigkeit des fallenden und des fließenden Wassers. §. 83. Der Stößheber und hydraulische Widder. §. 84. Gegenwirkung ungleich dichter tropfb. Flüssigkeiten. Uebereilung der chemischen Wirkung durch die mechanische. §. 85. Größe der Druckkraft im Innern der Flüssigkeiten. §. 86 — 90. Schwimmen der Leichter und Untersinken der Schwereren. Bestimmung des Eigengewichts durch Wägen im Wasser, in der Luft. Senkwaagen und Spindel (Kräometrie) Luftwägung. Luftschiffung. Ballschirm. §. 91 — 97. Barometer und barometrisches Höhenmessen. Tabelle über den mittleren Barometer- und Thermometerst. verschiedener Orte. Wasserbarometer. Die Seiche im Genfer See etc. §. 98. Heber, natürliche und künstliche. §. 99. Fernere Wirkung des einseitigen und des von entgegengesetzten Seiten ungleichen Luftdrucks: Handsprizen, pneumatische Geräte, Saugpumpen und Druckwerke, Stechheber, Verdünnungs- und Verdichtungs-Luftpumpe, Feuerpritze, Dampfmaschinen und Windbüchsen. Compressionsfontainen, Heronsball und Heronsbrunnen. Kirchers Kynnen. Blasebör etc. Blasebalg. Zusammenschiebung des Luftstrahls (analog. jener des Wasserstrahls). Wassertrommel. Gasometer. Cylind. vergessene etc. §. 100. Widerstand und Geschwindigkeit der strömenden Luft. Windde; Arten und Wirkung derselben. Wasserhosen und Landtromben: Wolken; Fowar d's Bestimmungen.

Viertes Kapitel.

Von dem Lichte. Seite 258 — 330.

§. 101. Begriffsbestimmung des Lichts. Selbstleuchtende und Finstere. Durchsichtige und Trübe. Stärke (Intensität) Verbreitungs- und Bewegungsweise des Lichts. Photometrie. Wirkung des Lichts. Natur desselben. Einteilung der optischen Wissenschaften. §. 102. Spiegelung. Wirkliches und geomet. Bild. Augenmaß. §. 103 — 105. Wirkung der ebenen Spiegel. Winkelspiegel. Kaleidoskop, etc. Archimedisches Brennspiegel; von Capellen's Untersuchung. §. 106 — 115. Sphärische, elliptische, parabolische, etc. Spiegel. Hohle Brennspiegel. Vergrößerungs-

von Wärmeführungsspiegel. S. 116 — 120. Strahlenbrechung. Luftspiegelung. Erklärung und Wirkung des Rüttelglases, der Camera lucida, der Linfen, des Auges, der Brillen, der Camera obscura und clara, der Fabel Laterne, des Sonnen- und Lampenmikroskop, der einfachen und zusammengesetzten Mikroskope, der verschiedenen Arten von Fernröhre, der Achromate. S. 121 — 123. Farbenentstehung durch dünne Plättchen, Newton's und Wazeas Verf. Ordnung der Farbentinge. Natur der sogenannten beschäbigen Farben. Verhältniß der Dicke der Scheiben zu den Farben; Einfluß des umgebenden Mediums. Nebeneinanderstellung und Vergleichung von Newton's, Huyghens und Eulers und v. Etth's Ansicht von der Natur der Farben; des Verfassers Ansicht. S. 124. Prismatische Farbenentstehung. S. 125. Farbenreinlichkeit und Farbensättigung. S. 126. Weiß und Schwarz. Roth, Gelb und Blau: Grundfarben. Ergänzungsfarben. Subjective Farben. Befärbte Schatten. S. 127. Breugung des Lichts. S. 128. Polarisation des Lichts durch Brechung. S. 129. Polarisation durch Spiegelung. Feste und bewegliche Polarisation. Eutoptische Figuren. S. 130. Photometere. Regenbogen. Höhenrauch. Wasserzeichen der Sonne. Nebenonnen. Dämmerung. Morgen- und Abendröthe. Heiligenscheine. Zodiacallicht. Brodengespinn. Eiskilder. Chemische und Wärmewirkung der farbigen Lichtstrahlen. Lichtverschluckungs-Vermögen der Körper.

Fünftes Kapitel.

Von der Wärme. Seite 331 — 355.

S. 131 — 132. Fühlbare Wärme. Wärmeausdehnung. Thermometer. Pyrometer. Zustandsänderung durch Wärme. Temperatur der höheren Luft. Entwicklung der Wärme durch Licht, durch Reibung und Zusammendruck, durch Mischung (Mischungswerth der Wärme) Verhältniß der Wärmeentlastung zur Leuchung, Bedingungen größter Verbrennungsgröße (Umstände unter denen die „feurige“ Verbrennung für alle auch für die dichtesten Brennbaren möglich wird) Entstehungsbeziehung der Cohärenz und der Elektrisirung zur Verbrennung; Knallluftgebläse, dunkle Verbrennung, Glühlampe, Davy's Sicherungslampe (Umwandlung des Weingelst in Essig ic., als Beispiel dunkler Verbrennung). Argand'sche Lampen, Idermolampen, Gabelleuchtung. Erzeugung der Wärme durch Elektricität, durch und in lebenden Organismen, durch Zustandsänderung und Vergleichung mit der Erzeugung der Kälte; natürliche und künstliche. Wollaston's Chrysothorus, Destillation und Abdunstung im leeren Raume. Temperatur der Siedenden und Wärmehalte der Gase. Scheinbares Sieden der fetten Oele. „Sichtbarkeit der Wärmeverbreitung in den durchsichtigen Tropfbaz

ren und in den farblosen Oelen. Dichte und Dehnbarkeit der Dämpfe. Heizung, Kothung ic. durch Wasserdämpfe. Druck der Dämpfe. Fountaine. Gesetz der Dichtigkeit: Vertheilung der wässrigen Gärten. Schmelzgrade der Metalle und verschiedener Mat. Schmelzpunkt bei dem Gefrieren vorangehenden Veränderungen des Wassers. Fernwirkung der Reflexionen: geprüft an ätherischen Kristallen. Chemische Wirkungen der Kälte. Schmelzung durch Flüssigkeit. Ummächtige Verdampfung. Analoges Verhalten stehender Ausflüsse. S. 133. Wärme- und Kälte: Spiegelung und Polarisation. Strahlende Kälte einer Wärme von geringer Intensität. Fühlung der strahlenden Wärme. Andeutung der Wärmeebrechung und Biegung. Veränderung der Wärme durch Beimischung von Licht. S. 134. Wärmeableitung und Zuleitung. Spitzenwirkung. Wirkung rauher und glatter Flächen, des Umschungs. Die Haut der Unverbrennlichen. Feuchtigkeits- und Kälte isolirendes Papier. Steinsappe: Verdunstung des Wassers auf glühenden Körpern und merkwürdige Mitwirkung des Lichts in Leidenfros's Werk. Bestimmung der Gluthgrade. Hitze, welche der Mensch aushalten kann. Haut der Lappländer und der Neger. Wärme und Erdschwere. S. 135. Innenleitung und Fortleitung der Wärme. Innenableitung derselben. S. 136. Capacität der Körper für die Wärme. Eigenthümliche Wärme. Stöchiometrischer Werth der Wärme (Andeutung zum Finden des stöchiometrischen Lichtwerths) Rückführung der Mischungsänderungen auf das Verhalten der stöchiometrischen Wärme zu den Ziehgewalten der Gewichtigen. Kaltblütige und warmblütige Thiere. Hitze der Blütenfolken der Aroiden ic. ic. Thermometere.

Sechstes Kapitel.

Von dem Magnetismus, von der Electricität und von dem Galvanismus. Seite 356 — 404.

S. 137. Magnetismus. Metallmagnetismus. Magnetische Vertheilung. S. 138. Polarität. Erdpolarität. Elektrische Polarität der Turmaline ic. Krystallmagnetismus ohne Polarität. Magnetisiren durch Stoß, Reibung; Elektrisiren, farbiges Belegen ic., durch den Erdmagnetismus. (Gebrauch des Compasses. Magnetometer. Coulomb's Drehwagen.) Weltkörpermagnetismus und Polarität. S. 139. Polarische Abweichung oder Declination. S. 140. Polarische Neigung oder Inclination. Nordlichter. Vulkane, Erdbeben in Beziehung zur Erdelectricität und zum Erdmagnetismus. S. 141. Elektrisches Anziehen und Abstoßen. Isolatoren und Leiter. Reibungs- und Berührungselectricität. Abnahme der Electricität. Arc

ten derselben. Gesetze der elastischen Elektricität. Elektrometer. Elektrisirmaschine. Elektrischen durch Temperaturänderung; durch die Gegenständigkeit der Organe der Lebendigen. Geschwindigkeit und Messbestimmung der Elektricität. S. 142. Richberg'sche Figuren. S. 143. Elektrischen durch Mittheilen. Verhältniß der elektrischen Funken zu den Umladungen. Sinnliche Wahrnehmung der Elektricität. S. 144. Elektrische Vertheilung und elektrische Atmosphäre. S. 145. — 147. Leidner Flasche. Elektrische Batterie. Zerlegbare Flasche. Verschiedene dieser gehörige Versuche. Elektrisches Feuerzeug. Volta's Indiameter. Chemische Wirkungen der Elektricität. S. 148. Condensator. Collector und Duplicator. S. 149. Elektrophor. S. 150. Elektrischer Rückschlag. Galvani's erste Versuche. S. 151. Elektromotore. Einfache und zusammengesetzte galvanische Ketten. Volta'sche Batterie. Chemische Wirkungen. Wirkung auf und in lebenden Organismen. Erman's fünffache Zeitungsveränderheit. Theorie des Galvanismus und Abweichung der galvanischen von der gewöhnlichen Elektricität. (Umwandelung der einen in die andere.) Ladungsquellen. S. 152. Trockne Sämen. Thierische Elektrometrie. Rambonische Säulen als Luftelektrometer. S. 153. Elektromotore: Gewitter. (Blitzableiter) Wetterleuchten, Gewitter, Winds- und Wassertromben, Sternschnuppen, Feuerfugeln, Meteorsteine und Polarlichter. (Irrlichter) Erdbeben und vulkanische Eruptionen.

Siebentes Kapitel.

Von dem Chemismus. Seite 405 bis Ende.

S. 154. Natur der chemischen Gegenwirkksamkeit und der Grundstoffe. Mischung und Zerlegung. Arten derselben. Verschiedenheit der chemischen Ziehung von der Anziehung der Gleichartigen. S. 155. Darlegung der Eigentümlichkeiten sämmtlicher Grundstoffe, begleitet von fünf Uebersichten: I. Uebersicht der chemischen Kennzeichen (des Vorkommens der Darstellung u.) der Grundstoffe und ihrer Hauptverbindungen. II. Uebersicht der Salzverbindungen der Alkalien und der Bittererde. III. Uebersicht der (15) Alkaloide. IV. Uebersicht der (115) Säuren u. V. Uebersicht der weder entschieden basisch noch entschieden sauer gegenwirkenden Bildungstheile. Arten der chem. Mischung. Submetrie. S. 156. Gährung, Netter- und Raptin-Bildung. S. 157. Chemische Physiologie. S. 158. Chemische Veränderung der Erde und der Weltkörper. (Schluß).

Verbetterungen.

| | | | | |
|-------|-----|-------|-------------|--|
| Seite | 2 | Zeile | 3 | vom oben statt selber lies selbst |
| — | 2 | — | 11 | von unten st. selber l. selbst |
| — | 3 | — | 2 v. u. | stge vor G. F. Biot 15) |
| — | 3 | — | 22 | v. u. statt Ausföhrung lies Ausführung |
| — | 7 | — | 18 | v. u. st. Beweise l. Bereiche |
| — | 43 | — | 1 v. u. st. | Electricitäten l. Elektricitäten |
| — | 44 | — | 2 v. o. st. | Wassflächen l. Wassenflächen. |
| — | 52 | — | 6 v. o. st. | gebrannte l. gebrannt |
| — | 57 | — | 16 | v. o. st. 37 l. 27 |
| — | — | — | 17 | v. o. st. 34, 387 l. 23, 387 |
| — | 61 | — | 4 v. u. st. | 2, 750 l. 2, 750 |
| — | 62 | — | 7 | v. u. st. CH l. CH_2 |
| — | 63 | — | 18 | v. u. st. Dpalsäure l. Drallsäure |
| — | 67 | — | 3 | v. o. st. Experimentalphysik l. Experimentale
physik. |
| — | 71 | — | 21 | v. u. st. um l. um |
| — | 73 | — | 9 | v. u. st. Chemie. Von l. Chemie; von |
| — | 79 | — | 16 | v. o. st. Seitenkräfte l. Seitenkräfte. |
| — | 79 | — | 7 | v. u. st. verbrachten l. verbrauchten |
| — | 83 | — | 14 | v. o. st. Vorrichtungen l. Vorrichtungen |
| — | 97 | — | 19 | v. o. st. parabbolis l. parabolis |
| — | 115 | — | 10 | v. o. st. nome l. nomene |
| — | 128 | — | 6 | v. o. st. Regel l. Regeln |
| — | — | — | 14 | v. u. st. der des l. des |
| — | — | — | 13 | v. u. vor ganzen setze der |
| — | 129 | — | 17 | v. u. statt Gesetze lies Gesetzen |

Seite 138 Zeile 16 von unten statt Lobot lies Lobot

- 151 — 8 v. o. st. 10 l. 1
- 1 — 15 v. u. st. 50° 24' l. 50° 44'
- , — , , st. 56' 6" l. 45' 33"
- 159 — 16 v. o. st. an l. von
- 163 — 14 v. o. st. Kblurn l. Kolluren
- 176 — 6 v. u. st. 46° 26' 0" l. 0° 46' 26"
- 477 — 1 v. o. st. Hauptverhältnisse l. Hauptverhältnisse
- 196 — 10 v. o. st. den l. dem
- 192 — 14 v. o. st. §. 74 l. §. 75.
- 204 — 19 v. o. st. amalgamirt l. amalgamirt
- 224 — 5 u. 6. v. d. st. fähige und st. Instruments l. Instruments
- 256 — 6 v. u. st. gemäß l. in Folge
- 270 — 16 v. u. st. Capelle's l. Capellen's
- 304 — 10 v. o. st. deren l. denen
- , — 12 v. u. st. Mittels l. Mittels
- 314 — 13 v. u. st. Gehler's l. Gehlen's
- 320 — 3 v. o. st. Diffraction l. Diffraction
- 330 — 18 v. u. st. Ergänzungsfarben l. Ergänzungsfarben
- 334 — 6 v. u. st. $1 + 3t = x$ l. $1 + 3tx$
- , — 6 v. u. st. $1 + t = x$ l. $1 + tx$

Auf der letzten Seite des Alten Bogens, siehe oben, statt 332 (S.) 336

Seite 437 2te Col. Zeile 18 von unten statt Pflanzkobeat lies Pflanzkobeat

- 448 Zeile 1 von oben statt Anpfer-hist. Anpfer
- 1 von unten st. falgäure f. falgäure

Grundzüge

der

Physik und Chemie.

THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

Einleitung.

S. 1.

Die Welt, zu der auch wir gehören, besteht aus zweierlei Wesen: lebende und leblose. Die „ersteren“ bedürfen nicht nothwendig eines anderen Wesens außer sich, um thätig zu seyn, sie sind selbstthätig; die „letzteren“ sind nur insofern thätig, als sie von Aussen her dazu bestimmt werden, wirken nur, so fern ihnen entgegen gewirkt wird, oder sind nur durch Entgegnung oder Gegenwirkung thätig d. i. abhängig thätig.

1) Das Leben der Selbstthätigen „äußert“ sich entweder, und thut sich dann kund durch Bewegungen, die im Innern der Lebewesen erzeugt und unterhalten, auch wohl (bei Thieren und Menschen) so weit sie von der Willkühr abhängen, unterbrochen werden, oder es „verschließt“ sich der Wahrnehmung durch scheinbare Ruhe und wirkliches Beharren in denselben Raumverhältnissen, wie z. B. im unbebrüteten Ey, im ungekeimten Saamen. Im letzteren Falle sind Lebensprincip (die an sich unwahrnehmbare Quelle der Selbstthätigkeit) und durch dasselbe belebter (außerdem nur gegenthätiger) Stoff im Gleichgewichte ihrer Kräfte; im ersteren Falle ist dieses Gleichgewicht zu Gunsten des Lebensprincips gestört, so wie umgekehrt im Sterben das Gleichgewicht zu Gunsten des Stoffes aufgehoben wird, bis im Tode Lebensprincip und Stoff sich gänzlich trennen und außer Verhältniß kommen.

2) Das Lebensprincip kommt nur zur Wahrnehmung, so fern es dem Stoff beisteht, d. h. ihn aufhören macht, nur gegenthätig zu seyn. Der Stoff hingegen ist sowohl für sich, als auch in Verbindung mit dem Lebensprincip wahrnehmbar. Beide: Lebensprincip und Stoff wirken nur durch Kräfte.

3) Die Kräfte d. h. die thätigen Ursachen der Wirkungen sind bei

den Lebenden von geistiger, bei den leblosen von stoffiger Art. Geistig nennen wir, was ohne äusseren Bestimmungsgrund, nur sich selber bestimmend, oder „frei“ wirkt; stoffig hingegen, was nur wirkt; so fern es dazu bestimmt wird; dessen Wirken mithin ein stetes Erleiden, ein „erzwungenes“ oder nothwendiges ist.

- 4) Aber auch die geistigen Kräfte sind der Beschränkung fähig, und sie werden in jeglichem Lebenden auf eine besondere Weise und in einem besonderen Maasse während der Lebensdauer beschränkt; dies giebt die Verschiedenheiten des Lebens und der lebendigen Geschöpfe. Der Mensch ist hienieden das einzige Wesen, in welchem die Beschränkung seiner geistigen Kräfte so weit gemindert ist, daß er dieser seiner Kräfte d. i. seiner Freiheit sich bewußt werden kann; und nur sein Tod enthält — laut der Vermuthung, welche uns die Forschung und gemäß der Ueberzeugung, welche uns der Glaube gewährt — für die Erde die einzige Bedingung: durch die der einzige Träger und Entwickler der geistigen Kräfte, der Geist zu einer durch den Stoff nicht weiter beschränkten Freiheit gelangt.

§. 2.

Für sich gedacht, nennen wir die nur erschließbaren Lebensprincipien aller Lebendigen zusammen genommen die „Innenswelt“ oder die geistige Welt, im Gegensatz der sinnlich wahrnehmbaren „Aussenwelt“ oder der leiblichen Welt, und letztere heisst die Natur, so fern sie besteht und sich verändert, nicht weil sie will, sondern weil sie muß.

§. 3.

Abgesehen von dem Geistigen ändert sich kein Naturwesen durch sich selber, sondern nur durch andere und mit anderen; d. h. die Veränderungen erfolgen gemäß gegenseitiger Abhängigkeit des Einzelnen vom Einzelnen und Aller von Allen. Die Erforschung des Gesetzmässigen (d. h. unter gleichen Bedingungen auf gleiche Weise erfolgenden) dieser gegenseitigen Abhängigkeit, sowohl in Beziehung auf das gegebene Bestehen als auf die eintretenden Veränderungen jedes Naturwesens, führt zur Naturwissenschaft.

§. 4.

Diese zerfällt in Naturbeschreibung, Naturlehre und Naturgeschichte. Die erstere, sonst auch „Naturge-

schichte genannt, faßt die Natur als die nicht in Veränderung begriffene auf, indem sie Behufs der Entwicklung der unmittelbaren Kennwerthe (Charactere) die Beschaffenheiten aller leiblichen Wesen zum Gegenstande ihrer Untersuchungen wählt. Die Naturlehre entwickelt die Gesetze, nach welchen alle leiblichen Dinge sich verändern, oder verändert werden; und die Naturgeschichte oder Geschichte der Natur erzählt die im Laufe der Veränderungen eines einzelnen Naturwesens oder mehrerer räumlich verbundener (z. B. der Erde mit ihren Theilen und Bewohnern) statt gebähnten Begebenheiten, so weit dieselbe unabhängig von der Willkür der Menschen und nach unabänderlichen Gesetzen erfolgten. Ihre Bearbeiter forschen in der Vergangenheit, während die der Naturbeschreibung die Gegenwart zu enthalten und die der Naturlehre die mögliche Zukunft der leiblichen Dinge gesetzlich zu deuten bemüht sind.

- 1) Auf dreifache Weise gelangen jene Bearbeiter zur Erreichung des vorgesetzten Zweckes; nämlich: 1) indem sie die Natur beobachten d. h. das gegebene mannichfaltige Vorkommen der einzelnen Naturwesen und deren nicht eigenmächtig (künstlich) veranlasste Veränderungen (wie diese sich im Laufe des absichtlosen Zusammenwirkens der leiblichen Dinge von selber machen) vergleichen; 2) indem sie Behufs weiterer Vergleichung, unter abweichenden, von ihnen ihres Orts eigenmächtig (künstlich) veranlassenden Umständen und Bedingungen, die Einzelwesen wirken machen, d. i. über dieselben Versuche anstellen oder damit experimentiren, und 3) indem sie wiederholte Beobachtungen und Versuche benutzen, um das beständige, unter bestimmten Bedingungen auf bestimmte Weise erscheinende und das (mit dem Theilweise, Aehnlichen oder Analogen nicht zu verwechselnde, wirklich) Aehnliche und Gleiche vom Schwankenden, Unähnlichen und Ungleichen, oder das Bleibend, sich Bestätigende, Gewisse und Wirkliche, das Wahre, vom Unbestätigten, Zweifelhafte und Scheinbaren, vom Vermutheten und Ersonnenen zu sondern, und als erwiesene Thatsache, als Erfahrung, zum geistigen Besitztume zu erheben.
- 2) Der beobachtende und untersuchende Naturforscher, als solcher, zwingt mithin die Natur ihm Rede zu stehen; mit jemeher Umsicht, Scharfsinn und Gewandtheit er zu fragen und mit jemeher Geschicklichkeit er seine Fragen (die Beobachtungen und Versuche) zu versolgen und durchzuführen weiß, um so mehr befriedigend fallen die Antworten aus. Jede dieser Antworten erweitert den Umfang sei-

nes Wissens, erschleße mehr und mehr die oft kaum geahndete Tiefe des Geheimnisses der leiblichen Wesen, d. i. dessen was für dieselben, sowohl rücksichtlich ihres ruhigen Bestehens als auch hinsichtlich ihrer möglichen Veränderungen, Gesetz ist.

3) Die erlangte Kenntniß der Naturgesetze (d. h. desjenigen, was sich unter gegebenen Bedingungen von Ursache und Wirkung als unabänderlich nothwendige Folge aussprechen läßt) also zu ordnen, daß durch die Zusammenstellung ein in allen seinen Theilen erklärbares und sich erklärendes Ganze (ein durch Zusammenstim- mung deutliches, die Erschließung des einzelnen Möglichen und die Erkenntniß des ganzen Wirklichen, d. i. ein System der Naturwissenschaft) daraus hervorgeht, welches dem, der es kennt, Einsicht in das Wesen der Natur (Theorie) und beliebigen Ge- brauch (Anwendung auf die Vervollkommenung anderer Wissens- schaften und auf die Veredelung des geselligen Lebens — Ausübung oder Praxis) gewährt, ist letzte Aufgabe aller Naturforschung. Wie weit man hierin gekommen, zeigt die Geschichte der Naturwissenschaft und ihrer einzelnen Lehrzweige, und lehrt übersichtlich jedes gute, zeitgemäße Lehrbuch jeglicher Doctrin; ausführlich aber und das Einzelne bis zu seinen äußersten Verzweigungen verfolgend: die Gesamtheit der naturwissenschaftlichen Schriften oder die Literatur der Naturwissenschaft. Für unseren Zweck machen wir in dieser Hinsicht auf folgende Werke aufmerk- sam, deren Inhalt selber wieder auf die fehlenden übrigen hinweist.

a) Systeme und Lehrbücher.

a) Der Physik.

- 1) Anfangsgründe der Naturlehre von J. E. P. Erxleben. Mit Zusätzen von Lichtenberg. Göttingen 1794. Sechste Auflage. 8. (Besonders lehrreich durch die Zusätze.)
- 2) J. A. E. Gren's Grundr. d. Naturlehre. Herausgegeben von A. W. G. Kastner. Halle 1819. Sechste Auflage. (Ziemlich ausführlich, und durch die Zusätze des Herausgebers der vorhergehenden fünften Auflage, des Prof. E. G. Fischer in Berlin, höchst schätzbar.)
- 3) E. G. Fischer's Lehrbuch der mechanischen Naturlehre. Berlin 1806. 8. (Strenge der Beweise und folgerechte Ord- nung, lassen nur den Wunsch übrig, daß bald eine neue Auflage erscheinen möge.)
- 4) J. L. Mayer's Anfangsgründe der Naturlehre. Dritte Auflage. Göttingen. 1812. 8. (Kurze, scharfe Beweise der aufgestellten Erfahrungssätze, mit möglichster Sonderung

des Thatbegriffen vom Verstande zu erlangen jeder der bis-
herigen Auflage befreundete Leser.)

6) J. G. G. Schrader's Grundr. d. Experimental-Naturlehre.
2c. Zweite von L. W. Silberst besorgte Auflage. Ham-
burg 1864. gr 8. (wie bei 1); eine dritte Auflage oder
vielmehr ein eigenes, bereits angekündigtes Lehrbuch des
Herausgebers, wird von allen Freunden gründlicher Na-
turforschung mit Begierde erwartet.)

7) H. G. Schmidt's Handb. d. Naturlehre. 2te Aufl. Gießen:
1813. 8. (Wer der gründlichen Bearbeitung, eine nicht zu
gedrängte Beschreibung des Einzelnen zugegeben wünscht,
findet hier seinen Wunsch erfüllt.)

8) J. Hildebrand's Anfangsgründe d. dynamischen Natur-
lehre. Erlangen 1807. gr 8. (Ausführliche Rechnungen
geleiten unter andern den Versuch: Licht und Wärme nicht
als Einzelwesen, sondern als Einzelkräfte — Dehnkräfte —
Behufs der Erklärungen durchzuführen.)

9) G. J. Parrot's Grundriss der theoret. Physik. Dorpat
1814. 8. (Zu belehrender Ausführlichkeit gesellt sich des Er-
geheimlichen viel.)

10) J. H. Jungnick Grundr. d. Naturlehre. Breslau 1804. 8.
(Durch faßliche Ausführung vieles Einzelnen sich empfehlend.)

11) J. J. Fries: Syst. d. theoret. Physik. Heidelberg 1812.
8. (Hinsichtlich der Anordnung des Inhalts derjenigen äh-
nend, welche in Kastner's Experimentalphysik befolgt ist;
sehr kurz, mehr Abriss als Grundriss; Kant's dynamische
Ansicht der Natur in gedrängter Kürze klar und verständ-
lich entwickelnd.)

12) J. Kries Lehrbuch der Physik. 2te Aufl. Jena 1816. 8.
(Gemeinfaßliche Zusammenstellung des Hauptsächlichen, mit
geschickter Hindeutung auf das Einzelne der zu erklärenden
Erscheinungen.)

13) B. Scholtz Anfangsgründe der Physik. Wien. 1816. 8.
(Die neuere mathematische Bearbeitung der Chemie berück-
sichtigend.)

14) J. P. Neumann Lehrbuch der Physik. I. Wien. 1818. 8.
(Klar, ausführlich, faßlich — den Wunsch nach dem 2ten
Bande erregend.)

15) J. W. Erwinnsdorf: Grundr. der Physik. Göttingen 1817.
8. (Die Selbstanzeige vom Verfasser, findet man in der
3ten. 1817.)

16) G. F. Biot: Traité de Physique expérimentale et mathe-
matique. T. I-IV. Paris 1816. 8. übers. p. J. Wolf.

Berlin 1819, I. B. (Unter allen Lehrbüchern der Physik, welche wir dem Auslande verdanken, dasjenige, dessen Verf. den Dank der Leser am Vorzüglichsten verdient.)

- 16) R. W. G. Kastner: Grundr. d. Experimentalphysik. Zweite (unter der Presse befindliche) Auflage. Heidelberg 1820. 8. (Ein Versuch.)

b) Der Chemie.

- 1) J. A. C. Gren: Grundriß der Chemie. Herausgegeben von E. F. Bucholz. 4te Aufl. Halle 1818. 8. (Ge drängt, aber gründlich.)

- 2) J. W. Döbereiner, Grundr. d. allg. Chemie. Jena 1816. 8. (Lichtvolle Uebersicht.)

- 3) W. A. Lampadius: Grundr. d. Electrochemie. Freiberg 1818. 8. (Uebersicht der neueren Chemie.)

- 4) F. Wurzer: Hdb. d. populären Chemie u. 2te Aufl. Leipzig 1814. 8. (Sagliche Darstellung.)

- 5) J. J. Precht: Grundlehren d. Chemie in technischer Beziehung. Wien 1818. 2te Aufl. (Gründlich und ausführlich.)

- 6) L. Smellie: Hdb. d. theoret. Chemie. Frankfurt a. M. 1817 — 1819. 8. (Systematisch ausführliche Darstellung der neueren Chemie.)

- 7) F. Hildebrands Lehrb. d. Chemie als Wissenschaft und als Kunst. I. II. Erlangen 1816. 8. (Ge drängte, jedoch umfassende Entwicklung, mehr der neuen, als der neueren Chemie.)

- 8) M. L. Kuhlmann: System d. allg. Chemie, oder über den chemischen Prozeß. Berlin u. Stettin 1818. 8. (Ausführliche Entwicklung der Verhältnisse des Lichtes, der Wärme [der Cohärenz] und der Electricität zur chemischen Wirksamkeit. Manches neu und scharf bestimmend; auf Vieles deutend.)

- 9) E. G. Bischoff: Lehrb. d. Stöchiometrie. (Niemlich vollständige Geschichte und sehr sagliche Entwicklung d. Chemie als Theil der angewandten Mathematik.)

- 10) J. J. Berzelius Elemente der Chemie der unorganischen Natur. Aus d. Schwedischen mit Anm. von J. G. L. Blumhoff. I. Leipz. 1816. 8. (Vorzüglich; aber eines Druck- u. Schreibfehler verbessernden Nachtrags bedürftig.)

- 11) H. Davy's Elemente des chem. Theils der Naturwissenschaften, übers. v. F. Wolf. Berlin 1814. (Klare Entwicklung des Verhältnisses der Electricitäten zur Cohärenz und dadurch zur Mischung Chemisch-ungleichartiger.)

- 12) J. Dalton: Neues System des chem. Theiles der Naturwissenschaft. Berlin 1812. 8. (Scharfsinnige Annahme und Durchführung des angeblichen Einflusses der Gestalt und Anordnung der lezten Theilchen — Atome — auf chemische Beschaffenheit und Gegenwirksamkeit.)
- 13) J. B. Van Mons: Principes élémentaires de Chimie philosophique etc. Bruxelles 1818. 8. (Gefällige Darstellung; reich an eigenen Ansichten und Bemerkungen.)
- 14) L. J. Thenard: Traité élémentaire de Chimie. 2de Edit. Paris 1816. 8. (Reich an eigener Erfahrung.)
- 15) R. W. G. Kastner: Einleitung in die neuere Chemie. Halle 1814. 8. (Einleitung — daneben Darstell. d. chem. Operationen und Prozesse, der neueren stöchiometrischen Bearbeitungen der Chemie nebst deren Beurtheilung, u. zum Schluß eine tabellarische Uebersicht der Entdeckungen, Erfindungen, Epochen und Bearbeiter der Chemie, mit steter Rücksicht auf die gleichzeitigen Data der Welt- und Culturgeschichte des Menschengeschlechts, vom Jahr 996 vor Christi Geburt bis zum Jahr 1814. n. C. G.)
- 16) Dessens vergleichende Uebersicht des Systems der Chemie 2c. 1te Abth. Halle 1819. 4. (Ein Uebersicht der Gesetze der Chemie und durch systematische Anordnen in Klassen, Beweise, Caudium der Chemie zu erleichtern; Einleitung in d. n. Chem. sich e

b) Zeitschriften.

- 1) R. W. Gilbert's Annalen der Physik. I—XX. B. Leipz. 8. werden fortgesetzt. (Durch fleißige und beurtheilende Zusammenstellung des Neuen von vorzüglichem Werthe.)
- 2) J. C. E. Schweigger's Neues Journ. für Chemie u. Physik. I—XXIV. B. Nürnberg. 8. wird fortgesetzt (Für die neuere Chemie von besonderem Werthe.)
- 3) R. W. G. Kastner: der deutsche Gewerbsfreund. I—IV. B. Halle. 1816—1819 wird fortgesetzt. (Neue theils fremde, theils eigene Beobachtungen, Entdeckungen und Erfindungen dem deutschen Gewerbtreibenden zur Benutzung darbietend.)

c) Wörterbücher.

- 1) Physikalisches Wörterbuch 2c. von J. C. L. Seckler I—VI. Th. Leipz. 1787—1796. 8. (Die vom Prof. Gilbert vor

prochenen Supplementbände, werden von allen Freunden gründlicher Physik seit Jahren sehr eifrig erwartet.)

2) J. E. Fischer's physikalisches Wörterbuch u. Göttingen 1798—1805. (Bedarf eines Nachtrags.)

3) M. H. Klaproth u. Fr. Wolf's chem. Wörterbuch u. I—VIII. Band. (darunter IV Supplementbände.) Berlin. 1807—1819. 8. (In manchem Einzelnen vielleicht zu ausführlich, besonders in den letzteren Bänden; mehr Nützlichkeit als fernhafter Zusatz.)

4) J. F. John's Handwörterbuch der allgemeinen Chemie. I—IV B. Leipzig u. Altenburg. 1817—1819. 8. (Gebrängt — manchmal vielleicht zu sehr; — als Handwörterbuch recht brauchbar.)

d) Literatur der Geschichte der Physik und Chemie.

1) Fischer's Geschichte der Physik I—VIII. Göttingen 1801. u. f. 8.

2) Smelin's Geschichte der Chemie I—III. Göttingen. 1797—1799. 8.

4) Vom Naturforscher verlangt man, daß er die Natur (die verschiedenen Arten des notwendigen Bestehens und der notwendigen Veränderung der einzelnen Naturdinge) kenne und erkläre, d. h. angebe, warum sie so und nicht anders sich verhält und verändert, und wie die vorkommenden Beschaffenheiten und Veränderungen sich wechselseitig bedingen oder wie sie zusammenhängen. Zum Theil ist dieses Verlangen zu stillen, jedoch fehlt noch viel, um es zu befriedigen. Aber was in dieser Hinsicht bereits dargeboten worden, läßt hoffen, daß diese künftige Befriedigung nicht zu den Unmöglichkeitlichkeiten gehöre. Dort, wo nun zur Zeit noch Kenntniß erwiesener Gesetze Behufs zu gebender Erklärungen abgeht, läßt man sich vom Theilweißen, Aechelichen zum Vermuthet-Wahrscheinlichen leiten, und benützt dieses zur geforderten Erklärung. Statt des streng erforderlichen Erklärungsgrundes, enthält solche — auf Ansicht (Hypothese) statt Einsicht fußende — Scheinerklärung nur einen angenommenen Erklärungsgrund, und nur dann ist solche Annahme zu gestatten, wenn a) wirkliche Erklärungen ganz abgehen; b) der gelehrten Welt die Ansicht nicht als Einsicht angedboten wird, und c) Mittel und Wege offen bleiben, die Richtigkeit derselben durch neue Beobachtungen und Versuche zu prüfen, die, wie die Geschichte der Wissenschaft bezeugt — dann nicht selten zu den glänzendsten Entdeckungen führen.

§. 5.

Die erforschten Naturgesetze erklären entweder a) die Beschaffenheiten (Qualitäten) löblicher Dinge, d. i. die Kennwerthe des während der Wahrnehmung bleibenden, oder b) die Erscheinungen (Phänomene) d. i. die Kennwerthe des während der Beobachtung sich ändernden der Naturdinge; oder sie bestimmen deren gegenseitiges Verhalten in Beziehung auf Ein- und Gegenwirkung durch Angabe c) der Eigenschaften (Proprietäten); oder sie weisen d) die wechselseitigen Beziehungen (Relationen) nach, welche in Form von Ähnlichkeiten zwischen den gefundenen Beschaffenheiten und Erscheinungen obwalten.

1) Die Tropfbarkeit, Farblosigkeit, Durchsichtigkeit und das Gewicht einer, in einem bestimmten Raum eingeschlossenen Menge Wassers sind Beschaffenheiten desselben; erstarrend oder siedend und übergehend in Eis oder in Dampf bietet es eine Erscheinung dar; nassend d. i. der Oberhaut anhängend zeigt es eine Eigenschaft; und jene Beschaffenheiten, sammt der erwähnten Erscheinung, in Verbindung mit den bekannten Bedingungen der Veränderung der ersteren und Beendigung der letzteren, zeigen Beziehungen zu jenen übrigen Tropfbaren an, welche ebenfalls durch Wärmeverminderung zu erstarren und durch Hitze in Dampf übergehen vermögen, z. B. zu verschiedenen flüssigen Säuren (Essig, Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure etc.), zum Weingeiste, zu Ölen etc.

2) Häufig dienen die Beziehungen als Wink, den Grund der dieselben voraussetzenden Ähnlichkeiten zu verfolgen, und so die innere Natur der löblichen Dinge mehr und mehr zu enthüllen. Oft zeigt sich diese Art von Zusammenhang der Wesen am klarsten bei ihrem Entstehen, und daher wird die Erforschung der Entstehungsbeziehungen gewöhnlich sehr lehrreich. Z. B. Alle Organismen gehen aus einem wässrig flüssigen (d. i. durch tropfbares Wasser bedingten) Zustande ihrer Anfänge hervor, alle enthalten — nachdem sie geworden, und abgesetzt ihrer Entwicklungsstufen Wasser, und alle gehen unter oder werden zerstört, wenn sie ihres Wassers gänzlich beraubt worden. Das Wasser geleitet also die Organismen von einer Mannichfaltigkeit der Entwicklung zur andern, sollte es daher nicht selber einen Quell großer Mannichfaltigkeit in sich schließen? Die Chemie antwortet: die beiden Bestandtheile des Wassers, der Wasserstoff und der Sauerstoff, sind auch einzeln die der Dra-

ganismen und bedingen die größere Brennbarkeit oder die größere Verbrandtheit ihrer Theile, und hängen durch diese von ihnen ertheilten Beschaffenheiten mit den besonderen Wirkungswerten sämtlicher Bildungstheile der Organismen zusammen; in dem Maasse, wie sich daher in den einzelnen Organismen während ihrer Lebensdauer die Menge des gebundenen Wassers und seiner einzeln durch Kohlenstoff (Pflanzengrundlage) und Stickstoff (Thiergrundlage) gebundenen Bestandtheile ändert, wird sich die Mannichfaltigkeit der Bildungstheile und der daraus zusammengesetzten ganzen Organismen ändern. — Was daher z. B. die Gegenwart des Wassers für die lebende Welt bedeute, ergiebt sich aus der genauen Nachweisung seiner Verbindungen zu den Lebenden (Entstehenden, Wachsenden, Bestehenden und Absterbenden) Organismen.

S. 6.

Gründliche Erforschung sämtlicher Naturgesetze heisst aber vor allem genaue Bestimmungen der Größen, mit welchen die Natur wirkt, indem sie Beschaffenheiten erzeugt und Erscheinungen hervorgehen macht. Daher geht dem Forschen über die Natur nothwendig voran das Studium der Größenlehre; denn überall, wo man besonnene und gründliche Beurtheilung der Beschaffenheiten, Erscheinungen, Eigenschaften und Wechselbeziehungen leiblicher Dinge beabsichtigt, und, entgegen allem oberflächlichem Halbwissen, nicht schwankende Wahrscheinlichkeit, sondern strenge Gewissheit fordert, und nur durch diese befriedigt wird, (was bei allen ächten Naturforschern der Fall ist) da macht man zur unerlässlichen Bedingung alles Naturforschens: mittelst M a a ß und G e w i c h t die Größen zu bestimmen, mit welchen in jedem einzelnen zu erklärenden Falle gewirkt wird.

- 1) Verneinen wir in Gedanken die Erfüllung der Begrenzung eines leiblichen Dinges, so erhalten wir den Begriff des geometrischen Körpers oder des leeren Raumes von einer bestimmten GröÙe. Verneinen wir die Begrenzung des Raumes, so hört er auf ein begreifbares Etwas zu seyn, und die uns dann bleibende, kaum so zu nennende dunkle Vorstellung, bezeichnen wir durch den Ausdruck U n e n d l i c h e r R a u m. Ein wirklich unendlicher, grenzenloser Raum, ist der Weltraum; unsere Ideen zeugende Vernunft kann seine Natur ahnden, indem die Ideen selber einem endlosen Quelle zu entsteigen scheinen, aber der Verstand ihn nicht begreifen; wie denn das Unendliche überall nicht vom Verstande begriffen, sons

hern, nur von der Vernunft erkannt, oder gewohnt, vom Gemüthe empfunden, und durch Vereinigung beider in die Sphäre des geistigen Lebens des Individuums gezogen und so geglaubt zu werden vermag.

3) Jegliche Veränderung im Raume wird zunächst wahrgenommen als Abänderung in der Andauer, mit welcher der vorige Raum bestand und der neue eintrat, und jede einzelne Andauer gegebener Änderungen (und der dieselben bedingenden Thätigkeitsäußerungen) ist mit der vorhergehenden und der nachkommenden Dauer vergleichbar, und giebt so den Begriff der Zeit. — Raum und Zeit sind daher jene Verhältnisse der Leiblichen bestehenden und veränderlichen Dinge, ohne deren Hinzufügung wir keiner klaren Vorstellung von irgend einem der Veränderung unterwerflichen oder in Veränderung befangenen, ruhigen oder in Wechselwirkung begriffenen Leiblichen fähig sind.

3) Jeder mit andern Räumen vergleichbare Raum, und jede mit andern Zeiten vergleichbare Zeit, ist eine endliche Größe, welche einer andern, als bekannt angenommenen bedarf, um bestimmt zu werden (relativer Raum und relative Zeit); unendlich hingegen und darum unvergleichbar und durch keine Vergleichung messbar, ist der Weltraum und die Weltzeit, von deren Anfang und Ende wir nicht wissen, sondern nur daran glauben können.

4) Bei jedem endlichen Raume unterscheidet wir drei Ausdehnungsrichtungen oder Dimensionen; die der Länge, der Breite (auf erstere senkrecht gehend) und der Tiefe (auf beide erstere senkrecht gehend). Sind diese Dehnungsrichtungen ungleich groß, so heißt die größte: die Länge, die mittlere die Breite und die kleinste die Dicke, und erstere für sich gedacht die Linie; die erste und zweite vereinigt die Fläche und alle drei in Verbindung der Umfang und Inhalt des gegebenen Raumes. Zu Raummaßen hat man bei den durch Vergleichung zu bestimmenden Größen theils Längen: Flächen (oder Quadrat-) und Würfel (oder Cubik-) Meilen, Fuß, Elle, Linien etc.; theils Längen: Grade, Minuten, Sekunden, Terzen; zu Zeiteinheiten: Jahre, Tage, Stunden, Zeiteinheiten, Zeitekunden, Zeittertien. — Wie Zeit- und Raummaße in Uebereinstimmung zu bringen, siehe d. Gewerksfr. III. No. 19. 20.

5) Die Maße oder „Gemäße“ deren man sich im gemeinen Leben wie auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen bedient, sind entweder auf zur Einheit angenommene Würfel von bestimmter Größe rückführbare Bestimmer des Raumumfanges und damit des Rauminhaltes der flüssigen oder auch der (meist körnig) zertheilten festen Dinge,

• und heißen dann **Hohlmaasse**, oder **das sind Längen- oder Flächenmaasse**.

6) Für sämmtliche preussische Staaten ist das Grundmaass der preussische Fuß, welcher übereinstimmt mit dem rheinländischen oder Brandenburgischen Werßfuß und 139,13 Linien des Pariser Fußes oder 0,313,853,542,81 Meter enthält. — Der Inhalt des Berliner oder preussischen Quart's ist = 64 preussische oder 57,724 Pariser Würfelzoll; 3 Quart geben eine Weße und 27 Quart einen Kubiffuß. 16 Kubiffuß sind gleich 9 Scheffeln und 1 Scheffel hält 16 Meßen, die Weße 192 preussische oder 173,17 Pariser Kubitzoll. — 1 kölnischer Fuß ist = 10,98856 neuen preuss. Zollen oder 12 kölnische Fuß sind = 11 Preussischen. Eine preussische Elle hält 25 $\frac{1}{2}$ parif. Zoll, oder 295,65 parif. Linien. Folgende Uebersichten mögen die Vergleichungen der Maasse erleichtern:

a) Neue Französische Körper- und Flüssigkeitsmaasse.

| Litres
oder
Steres. | Hectolitre. | Decalitre. | Litre
oder
Subildecimetre. | Decilitre. | Centilitre. | Millilitre. |
|---------------------------|-------------|------------|----------------------------------|------------|-------------|-------------|
| 1000 | 10 | 100 | 1000 | 10000 | 100000 | 1000000 |
| 100 | 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 | 100000 |
| 10 | | 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 |
| 1 | | | 1 | 10 | 100 | 1000 |
| | | | | 1 | 10 | 100 |
| | | | | | 1 | 10 |

Als Grundeinheit gilt hier, wie für alle neu französische Maasse der **Meter (Metre)** oder $\frac{1}{1000000}$ des Quadranten vom Erdmeridian; vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 44 u. f. 1 Meter ist = 3 Pariser Fuß und ungefähr 11,7716 parif. Linien. Die Einheit der Körpermaasse ist der **Litre** d. i. $\frac{1}{1000}$ eines Kubimeters oder **Stere's**.

b) Alt-Preussische Flüssigkeits-Maass.

| Fuder. | Orthoff. | Dhm. | Eimer. | Unter. | Quart
oder
Maass. | Wüßel. | Betrag
in
Deciliter. |
|--------|----------|-------|--------|--------|-------------------------|--------|----------------------------|
| 1 | 4 | 6 | 12 | 24 | 768 | 1536 | 8835,90680 |
| | 1 | 1 1/2 | 3 | 6 | 192 | 384 | 2208,97920 |
| | | 1 | 2 | 4 | 128 | 256 | 1472,65280 |
| | | | 1 | 2 | 64 | 128 | 736,32640 |
| | | | | 1 | 32 | 64 | 368,16320 |
| | | | | | 1 | 2 | 11,50510 |
| | | | | | | 1 | 5,75255 |

c) Neue Preussische Flächen- und Flüssigkeitsmaasse

a) Weinmaasse.

| Orthoff. | Dhm. | Eimer. | Unter. | Quart. | Preussisch
Cubitzoll. |
|----------|-------|--------|--------|--------|--------------------------|
| 1 | 1 1/2 | 3 | 6 | 180 | 11520 |
| | 1 | 2 | 4 | 120 | 7680 |
| | | 1 | 2 | 60 | 3840 |
| | | | 1 | 30 | 1920 |
| | | | | 1 | 64 |

b) Biermaasse.

| Gebrände. | Kufen. | Gas. | Fonnen. | Quart. | Preussisch
Cubitzoll. |
|-----------|--------|------|---------|--------|--------------------------|
| 1 | 9 | 18 | 36 | 3600 | 230400 |
| | 1 | 2 | 4 | 400 | 25600 |
| | | 1 | 2 | 200 | 12800 |
| | | | 1 | 100 | 6400 |
| | | | | 1 | 64 |

c) Salz, Kalk, Gyps, Kohlen- und Achtenmaas:

| Tonne. | Scheffel. | Meßen. | Brenß.
Cubitzoll. |
|--------|-----------|--------|----------------------|
| 1 | 4 | 64 | 12288 |
| | 1 | 16 | 3072 |
| | | 1 | 192 |

d) Leinsaatmaas:

1 Tonne. 37 $\frac{2}{3}$ Meßen. 7232 Pr. Cubitzoll.

e) Stein, Mauerwerk, Faschinen, Erd-, Torf- und Brennholzmaas.

1 Klast. 108 Kubiffuß oder 6 Fuß lang und breit, und 3 Fuß hoch.

f) Bauholzmaas.

1 Schachtel = 144 Kubiffuß.

g) Oesterreichische Körper- und Hohlmaasse:

| Cubit
Klast. | E. Fuß. | Cubitoll. | Cubitlinien. | ist = Franzöf. Würfelcentimeter. |
|-----------------|---------|-----------------------------|--------------|----------------------------------|
| 1 | 216 | 373248 | 644972544 | 6822394,6 |
| | 1 | 1728 | 2985984 | 31585,17 |
| | | 1 | 1728 | 18,27845 |
| | | | 1 | 0,010578 |
| | | 1 Meße Fruchtmaas | | 61499,49 |
| | | 1 Becher | | 480,4647 |
| | | 1 Böhmischer Strich | | 93602,24 |

h) Oesterreichische Flüssigkeitsmaasse.

| Eimer. | Maas. | Halbe. | Seidel. | Vbiff. | Würfelcentimeter. |
|--------|-------|-----------------------------|---------|--------|-------------------|
| 1 | 40 | 80 | 160 | 320 | 56600,63 |
| | 1 | 2 | 4 | 8 | 1415,015 |
| | | 1 | 2 | 4 | 561,9934 |
| | | | 1 | 2 | 280,9967 |
| | | | | 1 | 140,4984 |
| | | 1 Böhmische Pinte | | | 1911,271 |

f) Neue Badensche Längen- und Flächen-Decimalmaasse.

1 Morg. Landes oder Juchart = 4 Viertel oder = 400 Quadratruthen.

1 Ruthe 10 Schuh.

1 Schuh 10 Zoll.

1 Zoll 10 Linien.

2 Schuh = 1 Elle; 6 Schuh = 1 Kaster.

g) Neue Badensche Flüssigkeits- und Fruchtmaasse.

1 Zuber = 10 Ohm

1 Zuber = 10 Malter.

1 Ohm = 10 Strüßen

1 Malter = 10 Simri oder Sester.

1 Strüße = 10 Maas

1 Simri = 10 Mäglein.

1 Maas = 10 Glas

1 Mäglein = 10 Becher.

h) Alt-Französische Flüssigkeitsmaasse.

| Gallon. | Pinte. | Echopine
oder
Seidel. | Demiseptier. |
|---------|--------|-----------------------------|--------------|
| 1 | 4 | 8 | 16 |
| | 1 | 2 | 4 |
| | | 1 | 2 |

1 Demiseptier = 8 Unzen; 1 Echopine mithin = 16 Unz.; 1 Pinte = 32 Unz.; 1 Gallon = 128 Unzen oder 8 Pfund.

i) Englische Flüssigkeitsmaasse.

| Wegs
oder
Lund. | Quar-
tres. | Gallons. | Bottles. | Quarts. | Pints. | Beträgt
in
Deciliter. |
|-----------------------|----------------|----------|----------|---------|--------|-----------------------------|
| 1 | 5 | 320 | 640 | 1280 | 2560 | 12124,80320 |
| | 1 | 64 | 128 | 256 | 512 | 2424,80064 |
| | | 1 | 2 | 4 | 8 | 37,88751 |
| | | | 1 | 2 | 4 | 18,943755 |
| | | | | 1 | 2 | 9,4718775 |

k) Eine schwedische Kanne hält $5 \frac{1}{2}$ Pfund; das Pfund zu 16 Unz.
1 sächsisch Maas hält 32 Unzen oder 64 Loth bürgerl. Gewicht.

l) 1 Maas Augsburgisch = 14,28219 Deciliter.
1 — Bairisch 6,171319 —
1 — Cölnisch 14,97647 —

| | |
|-------------------------|----------------------|
| 1 Fuß Eöllner ist = | 276,212 Millimeter. |
| 2 — Dresdner | 283,1066 — |
| 3 — Englisch (Londner) | 304,7625 — |
| 4 — Frankfurter a. M. | 286,4903 — |
| 5 — Französischer | 324,8394 — |
| 6 — Nürnberger | 303,8604 — |
| 7 — Rheinländisch | 313,8536 — |
| 8 — Russischer | 538,2409 — |
| 9 — Schwedischer | 296,8672 — |
| 10 Meter — | 1000 — |
| 11 Toise — | 6 französische Fuß. |
| 12 Fuß — | 12 Zoll. |
| 13 Zoll — | 12 Linien. |
| 14 Linie Franzöf. | 12 Scrupel. |
| 15 Scrupel — | 0,225583 Millimeter. |
| 16 Englisch Yard | 914,2875 — |
| 17 Brüsseler große Elle | 694,3443 — |
| 18 — kleine — | 684,4188 — |
| 19 Bairisch Elle | 835,0180 — |

Ueber Steinhäuser's Raum- und Zeitmaße vergl. d. Gewerbsfr. a. a. O.

7) Aber man mißt nicht nur mit Hülfe der Maße die Größen und Größenverhältnisse der Ausdehnungsrichtungen (Dimensionen) des Räumlichen, sondern man bestimmt auch durch Wägen (mittheilst Waage und Gewicht) die Wirkungsgröße, mit welcher ein Leibliches seinen Raum erfüllt. Jedes Raumerfüllende lastet nämlich auf einem Anderem, ihm zur Unterlage dienendem, und es am möglichsten Sinken oder Fallen hinderndem. Bestimmen wir nun zuvörderst die Größe, mit der es lastet, oder — was dasselbe ist — den senkrechten Druck, den es gegen seine Unterlage ausübt, sofern es von derselben getragen wird, oder die Gewalt, mit welcher es zu fallen strebt, sofern es durch senkrechten Gegenzug nach Oben daran verhindert wird, mittelst zu Einheiten angenommenen Gegengewichten, ohne dabei das Volumen (den Raumsumfang und Raumsinhalt) weder des Lastenden, noch des Tragenden (oder Gegenziehenden) — weder des Zu-Wägenden, noch seines Gegengewichts — zu berücksichtigen, so nennen wir die durch Wägung gefundene Lastungs- oder Wichtigkeits-Größe; das unbedingte oder unabhängige (absolute) Gewicht des Gewogenen; vergleichen wir hingegen die Lastungsgrößen zweyer oder mehrerer Dinge bei bestimmtem (z. B. bei gleichem) Raumsgehalt (Volumen) so erhalten wir das bedingte oder abhängige (dependente) Gewicht. Forschet man hiebei, um wieviel das als bekannt oder zur Einheit angenommene

Gewicht des tropfbaren reinen (unvermischten) Wassers, von einem bestimmten Raumsgehalt, von den Gewichten der übrigen leiblichen Dinge abweicht, wenn dieselben bei gleichem Raumsgehalt und bei vollkommener Gleichheit aller auf diesen Einfluß habenden Umstände (z. B. der Wärme u.) gewogen werden; so heißt die dadurch erforschte, bedingte Gewichtsgröße der verschiedenen Dinge, ihr Eigengewicht (specifisches Gewicht, eigenthümliches Gewicht, specifische Schwere) d. h. die mit Ausschluß anderer Dinge nur ihnen zukommende Raumerfüllungsgröße. Haben verschiedene Lastende einen gemeinschaftlichen Raumsumfang (z. B. Holz mit seiner eingeschlossenen Luft) so geben sie durch bedingte Wägung, das Mittel aus ihren Eigengewichten, welches von Einigen das „relative“, naturgemäßer, aber das mittlere Eigengewicht genannt wird. Bestimmen wir endlich die übrigbleibende Last, mit welcher ein Fallendes am Ruhorte anlangt, nachdem es während des Fallens — entweder durch senkrechten Gegendruck eines Ausweichenden (z. B. der Luft, des Wassers u.), oder durch den schiefen Gegendruck eines Bleibenden (an seinem Orte beharrenden, z. B. einer festen schiefen Abgleitungsfläche) — hinsichtlich seiner Fallgewalt geschwächt und in seiner Fallbewegung verlangsamt würde; so nennen wir diese: das verhältnißmäßige (relative oder respective) Gewicht.

8) Der Grund des Fallens ist dem Vorhergehenden zufolge übereinstimmend mit dem des Wichtigseyns oder Schwerseyns, und zugleich mit dem der Raumerfüllung; muß mithin in dem Maße wirksam seyn, wie das Erfüllteyn des Raumes allgemein gegeben ist, und wird späterhin von uns als in allem Leiblichen gemeinschaftliche Ursache, als Schwerkraft näher bestimmt werden.

9) Ueber die Beschaffenheit guter d. h. möglichst empfindlicher und genauer Waagen s. meine Einleitung in d. n. Chem. S. 35 u. f. Vorzügliche Empfehlung verdienen die kleineren chemikal. Waagen und die größeren mit conischen Hohlbalcken, welche unter andern der geschickte Hofmechanikus Dr. Körner in Jena verfertigt; eine dergleichen giebt noch $\frac{7833\frac{1}{2}}{100}$ und weniger desjenigen Gewichts an, welches sie als Totalgewicht zu tragen vermag, ohne dadurch zu leiden. Zur Vergleichung verschiedener üblicher Gewichtseinheiten diene nachstehende Uebersicht, der wir folgende Bemerkungen voran gehen lassen:

a) Das neue preussische Pfund soll mit dem Gewichte des 66sten Theils eines preussischen Kubitfußes destillirten Wassers bei einer Temperatur von 15° R. im leeren Raume) übereinstimmen; es dient zur Bestimmung aller übrigen Gewichte und ihrer Abtheilungen.

b) Zur Gewichtseinheit des neufranzösischen Maasssystems.

bedeut das Gewicht einer Menge Wassers (bei der Temperatur von 4° über dem Gefrierpunkte) welche dem Volumen eines Würfels eines Meters gleich kommt. Dieses Grundgewicht heißt **Gramme**, und hier, wie bei dem neufranzösischen Maas, ist es vorzüglich die Decimaleintheilung, die jede Reduktion so sehr erleichtert und das durch dem Systeme von seiner Einführung an der Freunde viele verschaffte. Wie bei den Gemäßen werden den Oberabtheilungen mittelst Multiplikation (durch 10) griechische, den Unterabtheilungen durch Division (mit 10) lateinische Zahlwörter vorgesetzt. 467, 711 316 353 4678 Grammen sind gleich dem Gewichte eines preussischen Pfundes, 14, 615 978 448 589 Grammen entsprechen dem Gewichte eines preussischen Lothes; ferner gehen auf ein preussisches Medizinal-Pfund 350, 783 482 764 Grammen und auf ein Karat des Juweliengewichts 0, 022 837 466 Grammen. (160 solcher Karate sind gleich neun preussischen Quentchen, 1 Karat also = 0, 014 0625 pr. Loth.) 1 Gramme ist also = 0, 068 418 272 pr. Loth, und 1 Kilogramme = 68, 418 272 750 pr. Loth.

c) Um mit dem neuen preussischen Gewichte die Vortheile der Decimaleintheilung zu verbinden, zerfällt das Loth in 10000 Richtigkeit, deren jeder einzelne = 1, 2616 Milligramme, oder etwas kleiner als ein sonst bei Gewichtsvergleichen gebräuchlicher Richtigpfennig ist. Die kölnische Münzmark und 16 preussische Loth können als gleichwerthig erachtet werden, denn 1 Mark köln ist = 16, 0904 pr. Loth. Eine holländische Troymark ist = 16, 3389 pr. Loth und eine englische Troypunze wiegt 2, 126 422 pr. Loth. Die preussische Schiffslast ist = 4000 Pfund.

Neue preussische Handels-, Münz-, Gold- und Silbergewichte:

| Centner. | Pfund. | Mark. | Loth. | Quentchen. | Grän. |
|----------|--------|-------|-------|------------|-------|
| 1 | 110 | 220 | 3520 | 14080 | 63360 |
| | 1 | 2 | 32 | 128 | 576 |
| | | 1 | 16 | 64 | 288 |
| | | | 1 | 4 | 18 |
| | | | | 1 | 4 1/2 |

Preussisches Medicinalgewicht.

| Pfund. | Unzen. | Drachmen. | Eskrupel. | Gran. | = Preuß. Loth |
|--------|--------|-----------|-----------|-------|---------------|
| 1 | 12 | 96 | 288 | 5760 | — 24 |
| | 1 | 8 | 24 | 480 | — 2 |
| | | 1 | 3 | 60 | — 1/4 |
| | | | 1 | 20 | — 1/12 |
| | | | | 1 | — 1/240 |

Dieses stimmt überein die Eintheilung des deutschen oder Nürnberger Medicinalgewichts.

Neues französisches Gewicht.

| Myria-gramme. | Kilo-gramme. | Hecto-gramme. | Deca-gramme. | Gramme. | Deci-gramme. | Centi-gramme. | Milli-gramme. |
|---------------|--------------|---------------|--------------|---------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 | 100000 | 1000000 | 10000000 |
| | 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 | 100000 | 1000000 |
| | | 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 | 100000 |
| | | | 1 | 10 | 100 | 1000 | 10000 |
| | | | | 1 | 10 | 100 | 1000 |
| | | | | | 1 | 10 | 100 |
| | | | | | | 1 | 10 |

Rückführung verschiedener üblicher Gewichte auf Milligramme.

| | | |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|
| 1 Pfund | Römisches ist = | 467740 Milligramme. |
| 1 Mark | — | 233870 — |
| 1 Unze | — | 29233,75 — |
| 1 Loth | — | 14616,82 — |
| 1 Quentlin | — | 3654,20 — |
| 1 Pfennig | — | 913,55 — |
| 1 Heller | — | 453,39 — |
| 1 Nichtpfennig | — | 3,54 — |
| 1 Pfund Nürnberger Medic. Gew. | = | 357663,9168 Milligramme. |
| 1 Unze | — | 29805,3264 — |
| 1 Drachme | — | 3725,6658 — |
| 1 Eskrupel | — | 1241,8886 — |
| 1 Gran | — | 62,0944 — |

| | | | |
|---|--|-------------|--------------|
| 1 | Pentner (100 Pfd.) Wiener Handelsgew. | 56001200 | Milligramme. |
| 1 | Pfund (32 Loth.) | 560012 | — |
| 1 | Loth (4 Quentchen.) | 17500,38 | — |
| 1 | Quentchen (4 Sechszehntel.) | 4375,094 | — |
| 1 | Sechszehntel | 1093,773 | — |
| 1 | Pfund (12 Unzen) Wiener Medicinalgewicht. | 420009 | Milligramme. |
| 1 | Unze (8 Drachmen) | 35000 | — |
| 1 | Drachme (3 Skrupel) | 4375,094 | — |
| 1 | Skrupel (20 Gran) | 1458,365 | — |
| 1 | Gran | 72,91823 | — |
| 1 | Livre Alt: Französ. Gew. | 489505,4 | Milligramme. |
| 1 | Marc — — — | 244752,7 | — |
| 1 | Once — — — | 30594,1 | — |
| 1 | Gros — — — | 3824,25 | — |
| 1 | Denier — — — | 1274,75 | — |
| 1 | Grain — — — | 53,3 | — |
| 1 | Mark Holländisch Gewicht = | 246002,1760 | Milligramme. |
| 1 | Once — — — | 30750,2720 | — |
| 1 | Engel — — — | 1537,5136 | — |
| 1 | Aas — — — | 48,0473 | — |
| 1 | Pfund Bairisch = | 560000 | Milligramme. |
| 1 | Apothekerpfund (12 Unzen od. 30 Grammen.) | 30000 | — |
| 1 | Pfund Dänisch | 499547,7 | — |
| 1 | — Englisch (Troy, Münz, und Apotheker-
gewicht) | 373135,3 | — |
| 1 | — Hamburger | 484316,8 | — |
| 1 | — Leipziger | 466827,5 | — |
| 1 | — Nürnberger | 509784,8 | — |
| 1 | — Russisch | 408978,6 | — |
| 1 | — Schwedisch | 425122,5 | — |
| 1 | — — Medicinalgew. (12 Unzen). | 356318,7 | — |
| 1 | — Spanisch (16 Unzen) | 460293,1 | — |
| 1 | — — Medicinalgew. (12 Unzen). | 345027,6 | — |
| 1 | — Tyrolisch (32 Loth) | 592922,3 | — |
| 1 | Libra grossa (2 Mark) Venetianisch | 477494 | — |
| 1 | Libra sottile (12 Unzen) — Medic. Gew. | 302025,3 | — |
| 1 | — Peso grosso (12 Unzen) | 468172,9 | — |
| 1 | Pfund Züricher (leicht Gew. von 2 Mark.) | 460605,3 | — |

Gewicht des reinen (destillirten) Wassers im luftleeren Raume, bei verschiedenen Wärmegraden (Temperaturen) des Reaumur'schen Mercurthermometers.

| Reaum.
Grade : | Ein preuß. Würfel Fuß wiegt : | | Eigengewicht
des Wassers
(nach Silpin.) |
|-------------------|-------------------------------|-------------|---|
| | Preussische Pfunde. | Grammen. | |
| 0 | 66,0923421 | 30912,13593 | 0,99988 |
| 1 | 66,0969691 | 30914,30003 | 0,99995 |
| 2 | 66,0988521 | 30915,18063 | 0,99998 |
| 3 1/2 | 66,1002741 | 30915,84581 | 1,00000 |
| 4 | 66,0996131 | 30915,53666 | 0,99999 |
| 6 | 66,0936641 | 30912,75424 | 0,99990 |
| 8 | 66,0830880 | 30907,89768 | 0,99974 |
| 10 | 66,0652409 | 30899,46039 | 0,99947 |
| 12 | 66,0434279 | 30889,25820 | 0,99914 |
| 13 | 66,0156657 | 30876,27351 | 0,99872 |
| 15 | 66,0000000 | 30868,94648 | 0,99848 |

10) Das durch die Ortsveränderungen der Weltkörper entstehende Zeitmaß, ist es, welches wir mit dem Wechsel der Dauer aller in Aenderung begriffenen Leiblichen vergleichen, indem wir die Zeiten dieser Aenderungen messen. Jede solcher gemessenen oder meßbaren Aenderungs-Dauern, welche mit kürzeren oder längeren Dauern dergestalt wechselt, daß die kürzere wiederkehrt, wenn die längere endet, und umgekehrt, nennen wir eine Wechselfdauer oder einen periodischen Verlauf, und in Beziehung auf die gegenwärtige Aenderung: den Dauernwechsel oder die Periodicität der Aenderungen. Jeder einzelne dieser Dauernwechsel greift vermöge der Wechselfeitigkeits der Wirkungen, wodurch überhaupt Veränderungen Leiblicher Dinge hervorgebracht werden, in einen oder in mehrere andere Dauernwechsel bestimmend an und bestimmt werdend ein, und alle periodischen Veränderungen irdischer Dinge, ordnen sich mehr oder weniger dem Dauernwechsel unter, mit welchem die gesammte Erde sich zu verändern fortfährt. Vergl. m. Grundr. d. Experimentalphysik. Heidelberg. 1810. 8. II. Cap. VI u. Cap. XII.

§. 7.

Die gesammteste Beschaffenheit aller Leiblichen (Räumlich: Daseyenden und Zeitlich-Veränderlichen) ist ihre R a u m s

erfüllung selbst, oder die an unser eigenes Selbstgefühl sich knüpfende Erfahrung, daß sie den Raum einnehmen, in welchem sie wahrgenommen werden. Das Gemeinsame dieser Beschaffenheit nöthigt uns, dieselbe als die einfache, andauernde und untildbare Wirkung einer bleibenden thätigen Ursache zu betrachten, die wir von anderen minder gemeinsamen thätigen Ursachen unterscheidend durch den Ausdruck *Materie* (Stoff, Masse, Körperwesen) bezeichnen, und als deren reinsten Gegensatz wir den Geist (oder vielmehr das Gemeinsame, Unräumliche des Geistigen) anerkennen; s. oben §. 1—3.

§. 8.

Ist aber die *Materie* das Raumerfüllende des Leiblichen, so ist sie als solche ausgebreitet und — gleich dem Raume den sie erfüllt — theilbar. Wir können annehmen, daß diese Theilbarkeit (gleich der des geometrischen Körpers) ins Unendliche möglich ist, aber wir können diese Annahme nicht erfahrungsgemäß beweisen, weil unsere eigene Erfahrung eine endliche ist.

- 1) Beispiele weitgetriebener Theilung gewährt duftender Moschus, duftendes Labendöl, mit Wasser vermischte Milch, Blattgold u. dgl. Löwenhoef entdeckte in einzelnen Tropfen einige Lage hindurch über Pflanzentheile gestandenen Wassers Infusionsthierchen, die 1000,000000 Mal kleiner als ein Sandkorn geschätzt werden konnten.
- 2) Das Geistige wirkt im Raume ohne ihn zu erfüllen, mithin gleich dem Punkte: ohne Ausgebretheit und ohne Theilbarkeit; es ist mittheilbar, ohne dadurch einen Verlust zu erleiden, und seine Mittheilung ist ein Erzeugen dessen, was es selber ist, in Wesen, wo es zuvor selber nicht war, und in welche es auch als ein Einzelnes nicht selber eingeht, während es ihnen verliehen wird.

§. 9.

Wo eine einzelne *Materie* ist, kann nicht zugleich auch eine andere gesonderte *Materie* seyn, sondern es ist vielmehr jede *Materie* unverdrängbar (sonst auch undurchdringlich genannt) d. h. durch Andrängen unfähig ihrer eigenen Raumerfüllung (oder des ihr zugehörenden Raumes) verlustig zu werden; wohl aber können zwei oder mehrere einzelne *Materien* dergestalt auf- und ineinander wirken, daß die Kräfte (§. 1. Anm. 3.) welche in jeder dieser *Materien* zuvor

gesonderte Raumerfüllung und besondere Begrenzung hervorbrachten, nun gemeinschaftliche Einnahme eines und desselben Raums erzeugen, und dieses geschieht wirklich; wenn zwey oder mehrere Materien statt vermengt (d. h. mit ihren zuvor durch gewaltsame Trennung gewordenen Theilchen nebeneinander gelagert) zu werden, sich mischen oder sich einen, d. i. sich dergestalt wechselseitig durchbringen, daß sie aufhören für sich zu seyn, und statt des vorigen Einzelbestehens in ein neues Gesamtbestehen übergehen. Das durch ein dergleichen Ineinander = übergehen Gewordene, heißt (zum Unterschiede des Gewaltsam = nebeneinander = gelagerten oder des Gemenges) ein Gemisch, und die Entstehungserscheinung des Gemisches eine Mischung oder ein Sich = mischen.

- 1) Mengung wird von einigen Naturforschern auch mechanische Mischung und Gemenge mechanisches Gemisch genannt. Das Wort Mischung nehmen die Meisten gleichbedeutend mit „Gemisch.“ — Die in einem Gemisch der Möglichkeit nach vorhandenen, zuvor gesondert vorhanden gewesenen einzelnen Materien, nennt man in Beziehung auf das Gemisch: Bestandtheile, nähere, entfernte und letzte unterscheidend, je nachdem sie selber wieder als Gemische von Gemischen, oder als Gemische von Ungemischten, oder als Ungemischte, d. h. bis jetzt noch nicht in Bestandtheile zerlegte leibliche Wesen betrachtet werden können.
- 2) Mehrere Naturforscher gestatten keine Mischung im obigen Sinne, sondern halten jedes Gemisch für ein sehr inniges Gemenge; gegen dieses Dafürhalten sprechen indes die gewöhnlichsten Erfahrungen. B. B. Kochsalz in Wasser geworfen, schmilzt darin, verschwindet endlich ganz und statt der einzelnen Salzwürfelchen und des sonst gesonderten schmallosen Wassers, ist nun das Ganze eine überall salzig schmeckende, vollkommen durchsichtige, den Schall, die Wärme und das Licht durch seine sämmtlichen denkbaren Theile auf gleiche Weise (mit gleicher Geschwindigkeit) fortpflanzende tropfbare Flüssigkeit. Peide, Salz und Wasser sind also im entstandenen Salzwasser eins geworden, eine Aenderung ihres Daseyns, welche nicht anders denkbar ist, als daß diejenigen Kräfte, welche sonst im Salze und jene welche im Wasser vor der Mischung so gegen und in einander wirkten, daß sie — ihre freie Aeußerung im bestimmten Maße und auf bestimmte Weise gegenseitig ununterbrochen hemmend — erstere die Würfelbegrenzung des festen (unflüssigen) Salzes, und letztere die Kugelbegrenzung jegliches denkbaren Wassertropfchens bewirkten, nun gemeinschaftlich (d. h. in jedem denkbaren Punkte die

Gegenkräfte des Wassers und des Salzes) sich auf bestimmte Weise gegenseitig in ihrer freien Thätigkeitsäußerung hemmen und dadurch gemeinschaftlich begrenzen.

§. 10.

Da nun aber bei allen auch sonst noch \S verschiedenen Leiblichen die Möglichkeit offen ist, andre mischend zu durchdringen und von anderen durchdrungen zu werden, so folgt, daß die Mischbarkeit oder wie man sie sonst auch zum Unterschiede der Unverdrängbarkeit (Undurchbringlichkeit durch Andrängen) nennt: die chemische Durchdringbarkeit, eine eben so allgemeine Eigenschaft der Materie als ihre Unverdrängbarkeit ist, und daß mithin in jedem besonderen Leiblichen die Erscheinungen der Raumerfüllung und die der möglichen Durchdringung von Gegenkräften gleicher Art erzeugt werden; mithin, daß jegliche Materie den Raum erfüllt und in dieser Erfüllung sich ändert durch Kräfte, die einander entgegen wirken, und daher Gegenkräfte, und sofern sie die Bedingung der allgemeinsten Beschaffenheit und Erscheinung aller Materien, die der Raumerfüllung und der Durchdringbarkeit enthalten: Grundkräfte genannt zu werden verdienen.

§. 11.

Wir nehmen zwey dergleichen im Wesen der Materie enthaltene Grundkräfte an: die Kraft des Zusammenhalts oder der „Anziehung“ (Zugkraft, Attractivkraft), oder die Bindkraft, und die des Auseinandertriebs oder der „Abstoßung“ (Dehnkraft, Repulsivkraft) oder die Löskraft; unter andern werden wir erstere in der Folge bestimmter kennen lernen (jedoch so wenig wie die letztere für sich oder gesondert, sondern stets nur in Wechselwirkung mit ihrer Gegenkraft und mit dem, was diese zu vertreten vermag) bei den Erscheinungen des leiblichen Zusammenhalts oder der Cohärenz und letztere bei denen der Ausdehnung z. B. der fühlbaren Wärme.

- 1) Daß weder die eine noch die andere (und überhaupt keine) Kraft für sich den Raum erfüllen würde, wenn eine solche ohne die andere d. i. durchaus frei wirkend von uns wahrgenommen werden könnte, läßt sich schon aus der Wirkungsweise ableiten, welche die Grundkräfte

in ihrer Wechselwirkung zeigen; die aufgeregte Löskraft gegen die aufzuregende Bindkraft (in den Erscheinungen der dehnenden Wärme) und die aufgeregte Bindkraft gegen die aufzuregende Löskraft (in den Phänomenen der engenden Cohärenz).

- 2) Verschiedene Naturforscher weichen von dieser Ansicht ab, indem der eine (kleinste) Theil derselben der Materie gar keine Kräfte im obigen Sinne des Wortes zugesieht, sondern annimmt, daß alles Leibliche aus — zwar durch mechanische Theilung nicht erreichbaren aber doch erschließbaren letzten Theilchen (Atomen) besteht, welche an sich gleichartig nur durch die besondere Art ihrer Zusammenstellung alle Verschiedenheiten erzeugen, die man an den verschiedenen leiblichen Dingen bemerkt; der andere Theil hingegen zwar Zug- und Dehn- oder Anziehungs- und Abstoßungskräfte jeglicher einzelnen Materie zuschreibt, aber diese Kräfte nicht als das betrachtet, durch welches die Erscheinungen der Raumerfüllung und räumlichen Begrenzung hervorgebracht werden, sondern vielmehr meint, daß die Materien an sich einfach, nicht aus Gegenkräften geworden (und weder durch Gegenkräfte bestehend noch durch dieselben sich wesentlich ändernd), sondern nur mit denselben begabt seyn und durch sie entweder zu einander geführt (gezogen) oder von einander entfernt (abgestoßen) würden; vergl. die Einleitung zu meinem Grundr. d. Experimentalphys. u. den 2te Abschn. u. Einleitung in d. neuere Chemie.

§. 12.

Was die Grundkräfte einzeln für sich sind, d. h. wie sie sich verhalten würden, wenn jede derselben frei (ohne die andere) wirkte, wissen wir nicht, weil wir sie stets nur in Wechselwirkung im gemeinschaftlichen Raume wahrnehmen; so viel können wir aber aus der Vergleichung mit anderen Kräften z. B. mit den mechanischen Kräften (der Stoßkraft, Wurfkraft u. dgl.) erschließen, daß sie einzeln gegeben, so wenig wie die genannten, die Räume erfüllen würden, in welchen sie und durch welche sie hindurch zu wirken vermögen; und wie sich mechanische Kräfte unter andern dadurch von geistigen unterscheiden, daß sie durch Mittheilung gemindert, geschwächt und aufgehoben (d. i. zur Unthätigkeit gebracht) werden können, so würden Zweifelß ohne auch die freien Kräfte des Wesens der Materie durch Mittheilung theilbar seyn.

§. 13.

Wir können uns denken, daß dieselben Gegenkräfte in einem verschiedenen Grade einander entgegen wirken. Wenden wir dieses auf die Materie an, so würde das Phänomen der Raumerausfüllung in einem verschiedenen Maaße zu Stande kommen müssen, wenn ihre Grundkräfte in jedem Punkte mit verschiedener (verschiedentlich ungleicher) Stärke gegeneinander wirkten. Wirklich finden wir die einzelnen Materien hinsichtlich ihrer Raumerausfüllung verschieden; und indem wir jeden gegebenen Ausdruck der Raumerausfüllungsstärke jeglicher Materie im Allgemeinen durch das Wort Masse bezeichnen, werden wir dort mehr Masse (höheren Grad von Raumerausfüllung) anzunehmen haben, wo wir bei gleichem Volumen, ein größeres Gewicht (§. 6. Anm. 7. u. f.) vorfinden, und umgekehrt dort eine geringere, wo wir bei Volumsgleichheit ein geringeres Gewicht bemerken. Diese Ungleichheit der Massen bei gegebener Gleichheit des Volums, nennt man die ungleiche Dichtigkeit der Materien, und jene Materie wird die dichtere genannt, welche bei gleichem Raumsinhalte mehr wiegt als die andere, in dieser Hinsicht damit vergleichene, oder deren Eigengewicht (a. a. D.) größer ist als das der anderen Materie.

§. 14.

Bei gleichem Raumsinhalt (Volum) zweyer Materien verhalten sich die Dichtigkeiten derselben wie ihre absoluten Gewichte; bei „gleichen Gewichten wie ihre Raumsinhalte“, und bei ungleichen Raumsinhalten und ungleichen Gewichten, wie die Quotienten der Gewichte durch die Raumsinhalte; §. 6. Anm. 7. u. f.

§. 15.

Sofern die Dichtigkeiten gegebenen Materien, unter andauernder Gleichheit des Gegenwirkungsverhältnisses ihrer Umgebungen (z. B. deren Wärme etc.) dieselben bleiben, beharren die Grundkräfte der Materien in dem (die Raumerausfüllung von bestimmtem Grade zur Folge habenden) Maaße gegenseitiger Hemmung ihrer freien Wirksamkeit, oder sind ihre Grundkräfte im Gleichgewichte.

1) Denn das Gleichgewicht der Kräfte ist jene scheinbare Ruhe, welche eintritt, wenn Gegenkräfte in solchem Maße einander entgegen wirken, daß dadurch ihre gesammte gegenseitige Thätigkeit nur wechselseitig auf sich (d. i. auf das Wesen oder das Innre der Materie) bezogen bleibt und jegliche Wirkungsweise der einen oder der anderen Kraft auf Andere, außerhalb der Gegenkraft Vorhandene, mithin jedes nach Außen gerichtete Einzelwirken der einen oder anderen Kraft, durch die Gegenkraft verhindert wird. Indes ist ein solches vollkommenes Gleichgewicht der Kräfte nur in der Idee möglich; in der Wirklichkeit wird ununterbrochen die eine oder die andere Kraft durch die in steter Veränderung begriffenen Umgebungen zum Nach-aussen-Wirken bestimmt (oder wird die Gegenthätigkeit stets von Außen her mehr oder weniger aufgeregt und dadurch zum Ablassen von der lediglich nur gegeneinander gerichteten Thätigkeit und zum theilweisen Wenden dieser Thätigkeiten gegen die von Außen Einwirkenden getrieben) d. h. wird das Gleichgewicht der Kräfte stets mehr oder weniger gestört und durch vollendete Störung aufgehoben.

2) Die Grundkräfte jeglicher Materie sind mithin nur in scheinbar andauernder Ruhe nach Außen, hingegen in wirklicher, steter wechselseitiger Störung ihres Gleichgewichts, und die ganze, in fortwährender Aenderung begriffene Welt als solche, befindet sich in einem steten Stören oder Verlieren und Wiederherstellen des Gleichgewichts ihrer Kräfte, ohne daß es je zur völligen Aufhebung (absoluten Unruhe), oder umgekehrt zur gänzlichen und bleibenden Herstellung (absoluten Ruhe) des Gleichgewichts aller ihrer Kräfte käme.

§. 16.

Der Störung oder dem Aufheben des Gleichgewichts der Kräfte zweyer oder mehrerer Materien folgt das Streben zu Wiederherstellung desselben, sich in der Erscheinung äussernd als Anziehung der zuvor entfernten Grenzpunkte in Wechselwirkung begriffener Materien.

- 1) Es ist daher nie eine Kraft, welche das Anziehen der Materien (d. i. das Nähern ihrer Grenzpunkte) veranlaßt, sondern es ist stets ein gegenseitiges Kräfteverhältniß, wodurch das Angezogen werden bedingt wird. Darum ist auch die Bezeichnung der einen der Grundkräfte durch den Ausdruck: Anziehungskraft nicht gut gewählt, wie wohl es schwer halten dürfte, einen passenden Ausdruck zu finden.
- 2) Können sich die Grundkräfte dem Grade ihrer Wirksamkeit nach unterscheiden (wie dieses z. B. die verschiedene Dichtigkeit der verschiedenen Materien lehrt) so kann dieser gradweise Unterschied

nur darin bestehen, daß sie in gegebenen Zeiten in einem Maasse wirken, welches für diese Zeiten ins Unendliche vergrößerungs- oder verkleinerungsfähig ist, und bei stattgehabter gradweiser Verschiedenheit wirklich in der bestimmten Zeit vergrößert oder verkleinert ward.

§. 17.

Dem hergestellten Gleichgewichte folgt durch von Außen einwirkende Aufregung (§. 15. Anm. 1.) die neue Störung, sich in der Erscheinung darstellend als Abstoßung, und zwar entweder zwischen zwey räumlich getrennten Materien, deren jede einzelne hinsichtlich des Gleichgewichts ihrer Kräfte mit der anderen gleichwerthig war, oder zwischen den Bestandtheilen einer gemischten Materie, deren einander entgegengesetzte Bestandtheile auseinander treten, weil einer oder einige derselben von Außen her zur Anziehung bestimmt wurden, während der andere oder die übrigen entweder der ihnen entsprechenden ebenfalls von Außen aber in gesonderter Richtung einwirkenden Gegenziehung folgten, oder (was vielleicht in der Wirklichkeit nie der Fall ist) ruhend zurück blieben, d. i. ausgeschieden wurden.

- 1) Beispiele der Abstoßung zwischen getrennten Materien von gleichartigem Werthe, liefern die gleichnamigen Pole zweyer Magnete; desgleichen die Gegenflächen zweyer gleichnamig elektrisirten Massen.
- 2) Gießt man zu Kaltwasser (d. i. gebrannten Kalk in Wasser aufgelöst) starkem Weingeist, so wird die Flüssigkeit milchig, und nach einiger Zeit setzt sich Kalk, der zuvor mit dem Wasser verbunden und flüssig war, in Form eines feinen Pulvers (pulverigen Niederschlags) zu Boden; während die überstehende Flüssigkeit aus Weingeist und Wasser besteht. Der Weingeist wirkte hier zerlegend d. h. zwischen Wasser und Kalk Abstoßung veranlassend, indem er das Wasser durch seine Gegenwirkung nöthigte ihm gegenüber ziehend wirksam zu erscheinen. Das chemische Gleichgewicht zwischen Kalk und Wasser wurde aufgehoben, während das zwischen Wasser und Weingeist sich herstellte. — Läßt man die beiden Elektricitäten, das $+E$ und $-E$, von einander entgegengesetzten Richtungen in das, in einer Glasröhre enthaltene Wasser einströmen, so wird das Wasser zerlegt: an dem Einstromungsorte des $+E$ erscheint Sauerstoffgas (während das $+E$ verschwindet), an dem des $-E$: Wasserstoffgas (während das $-E$ verschwindet) und zwey Luftarten (Gase) sind statt des (durch vollkommene Aufhebung des chemischen Gleichgewichts) verschwundenen Wassers hervorgegangen; indem der

eine der Wasserbestandtheile dem $+E$ gegenüber mit dem freien Wirkungswerte von $-E$ (welches das einströmende $+E$ in OE ausgleicht), der andere mit dem freien Wirkungswerte von $+E$, (welches mit dem einströmenden $-E$ zu OE in Gleichgewicht tritt) zur Herstellung eines mächtigern Gleichgewichts, als das des Wassers war, Igetrieben wird. Bis hieher das beschriebene Phänomen betrachtet, ist indeß die Gleichgewichtsaufhebung zwischen den Wasserbestandtheilen während der Wasserzersetzung eher Zersetzung durch Auseinanderzug als Zersetzung durch angezogene, zwischen Sauerstoff und Wasserstoff stattfindende Abstossung zu nennen; nichts desto weniger findet bei dieser und bei allen ähnlichen Zersetzungen auch wirkliche Abstossung statt. Denn indem an dem einen Einströmungsorte nur Sauerstoff, am andern nur Wasserstoff erscheint, während doch vor der Zersetzung an beiden Orten beide Bestandtheile zugegen waren, wird der mit dem Werte von $-E$ wirkende Sauerstoff nicht nur vom einströmenden $+E$ des einen Ortes angezogen, sondern auch von dem am andern Ende einströmenden $-E$ abgestossen, und eben so der mit dem Werte des $+E$ wirkende Wasserstoff von dem an einem Ende einströmenden $-E$ angezogen und von dem am andern gleichzeitig hinzukommenden $+E$ abgestossen.

3) Scheinbare positive Entfernung zweyer sich entgegen stehenden Grenzpunkte (d. i. scheinbare Abstossung) erfolgt innerhalb gegebener Raumerfüllungen, wenn das in ihnen wirkende Maas von Zusammenhalt (Cohärenz) durch gegenwirkende ausdehnende Gewalt vermindert wird; wie dieses z. B. bei der Ausdehnung fester und tropfbarer Materien durch Erwärmung der Fall ist. In dem sich vorhandene Cohärenz und zukommende Wärme mehr und mehr ins Gleichgewicht setzen, wird im gleichen Verhältniß die Cohärenz und damit das Eng, beisammensein der denkbaren Theilchen der cohärenten Materie gemindert. Derjenige Antheil der Wärme, welcher diese Minderung bewirkt, verschwindet eben dadurch für die Wahrnehmung als fühlbare, oder wird — wie man sich auszudrücken pflegt — gebunden (latent).

4) Ausser der Wärme bewirken ähnliche Ausdehnung, mittelst Windung des Zusammenhalts oder statt dessen des Zusammenzugs, auch noch folgende, späterhin näher zu bestimmende Gewalten; die des Lichts (sofern es Wärme oder Electricität erzeugt), der Electricitäten und die mechanische des Umschwungs. Ein Beispiel von der Wirkung der letztgenannten Gewalt gewährt die ununterbrochen um ihre Axe sich wälzende Erde. Es wird nämlich die Nacht, mit welcher die Erdtheile zusammengezogen und mit ihren Anziehungen gegen den Erdmittelpunkt gerichtet sind, um so mehr durch den von der Erde abtreibenden Umschwung gemindert, je weiter die Theile

vom Erdmittelpunkte entfernt sind, d. i. Je größer die Bahn wird, welche die Theile gleichzeitig mit den dem Mittelpunkte näher liegenden Theilen beschreiben. Daher wirbelt in den Aequatorgegenden fortwährend die Luft in die Höhe, sich dabei nach Oben zu ausdehnend, während die Polarluft von unten her wieder nachfließt, und so jener Luft Raum giebt, welche in den Aequatorgegenden aufwärts getrieben (als gewichtiges Wesen hinsichtlich der Gewalt des Gesamtzugs der Erde zwar mittelst des Umschwingens aufstreibbar, aber der Zuggewalt selber nicht entziehbar) in die gewordene Luftleere der Polargegenden wieder hinabsinkt, und während dieses Sinkens dem Erdmittelpunkte näher kommt, als sie es zuvor unter dem Aequator war. — Feste und tropfbare fallende Materien, fallen unter sonst gleichen Umständen langsamer in Erdgegenden des geschwinderen Umschwingens (z. B. unter dem Aequator); theils — wie die Folge zeigen wird — wegen größerer Entfernung vom Mittelpunkte der Zuggewalt der Erde, theils wegen der Einwirkung, welche der Umschwingung der Zugrichtung entgegensezt. Denken wir uns hiebei die ganze Welt des Falles z. B. einer aus der Luft herabstürzenden festen Masse aus einer bestimmten Zahl von Zeittheilen zusammengesetzt, so ist klar, daß in denjenigen Zeittheilen, in welchen der von der Erde abtreibende Umschwingung auf die Masse wirkte, diese nicht dem Erdzuge folgen kann; hat sie nun überhaupt eine jener Zahl gleichkommende Anzahl von Zeittheilen nöthig, um von einer gewissen Höhe herabzufallen, so werden ihr von der nachfolgenden Zeit noch so viel Theilchen zu gegeben werden müssen, als sie (für das Fallen) dadurch verlor, daß sie innerhalb gewisser Zeittheilen nicht zur Erde gezogen, sondern von ihr abgetrieben wurde; sie wird mithin in einem größeren Zeitraum d. i. langsamer zur Erde gelangen, als sie gefallen wäre, wenn sie einen Theil ihrer Zeit nicht hätte auf Mitwirkung der Schwingungsgewalt verwenden müssen.

- 5) Auch eine dem Magnetismus ähnliche Macht, scheint unter gewissen Umständen dehnend wirken zu können; jedoch nicht, indem sie die Cohärenz vermindert, sondern umgekehrt, indem sie dieselbe vermehrt, aber nicht vom Mittelpunkte gegen den Umfang nach allen Richtungen, sondern nur nach einigen (Längen- und Breiten-) Richtungen, wodurch dann die denkbaren cohärenten Theilchen der den Einfluß jener Macht erleidenden Masse in Lagen gebracht werden, welche der Masse einen größeren Raumumfang verschaffen, als sie vor Einwirkung der Macht hatte. So z. B. nimmt Eis einen größeren Raum ein als kaltes tropfbares Wasser; aber nicht nur Eis, sondern auch Wasser von einer größeren Kälte als $3\frac{1}{2}^{\circ}$ R. (also Wasser von $3\frac{1}{2}^{\circ}$ R. bis 0° R.; siehe oben S. 22. Anm.) hat einen

größeren Raumsumfang als das wärmere Wasser von $3\frac{1}{2}^{\circ}$ R. Ich vermuthe, daß es dieselbe — von mir durch den Ausdruck Kry-
stallmagnetismus bezeichnete Macht ist, welche sowohl diese Aus-
dehnung des kälteren Wassers, als weiterhin auch das Werden des
Eises (gemäß dem bei minderer Temperatur eintretenden Vorwal-
ten ihrer Wirksamkeit) bedingt; und daß dieser Krytallmagnetismus
der Erdmagnetismus ist, sofern er im Einzelnen zur ungewöl-
tigten Wirksamkeit gelangt. Denn der Erdmagnetismus, wie der
gewöhnliche Metallmagnetismus (z. B. des Eisens) kommen
erst zur Wirksamkeit, wenn die einwirkende Wärme durch die Co-
härenz der Erde oder des Metall's ins Gleichgewicht gebracht ist,
und schon wirkende Magnete werden in ihrer Wirksamkeit durch Er-
hitzung auf ähnliche Weise geschwächt, wie es beim Erdmagnetismus
(d. i. die in geradliniger Richtung über die Grenze hinauswirkende
Cohärenz der Erde?) seitwärts von der magnetischen Erdaxe, nach
dem Aequator zu der Fall ist. Bei $3\frac{1}{2}^{\circ}$ R. ist Wärme und Cohä-
renz des Wassers gleich, oberhalb $3\frac{1}{2}^{\circ}$ wird durch zunehmende
Wärme die Cohärenz gemindert und dadurch das Wasser ausgedehnt,
unterhalb $3\frac{1}{2}^{\circ}$ wird zwar die Cohärenz vermehrt, folgt aber dem
linearen Einwirken des Erdmagnetismus, ordnet sich demselben un-
ter und das Wasser wird in eine magnetische Lagerung seiner denks-
baren Theilchen gebracht, welche erfahrungsgemäß zu größerem Raums-
umfange führt, als selbst bei $3\frac{1}{2}^{\circ}$ R. für das Wasser gegeben war.
Vergleiche diese Hypothese (sie mag als Beispiel zu §. 4. Anm. 4.
betrachtet werden) mit den Bemerk. S. 279 meiner Einleitung in d.
n. Chem.

§. 18.

Die Kraftverhältnisse der Räumlichwirksamen bewirken dem
Vorhergehenden zufolge entweder Anziehung oder Zurücksto-
ßung; beide erfolgen entweder in alle Fernen nach dem um-
gekehrten Verhältniß ihrer Fortwirkung (Verbreitung) durch den
Raum, d. h. nach dem umgekehrten Verhältnisse des Quadrats
der Entfernung, oder nur in der Berührung, nach dem um-
gekehrten Verhältniß des Raumes, den die Berührenden einnehmen.

- 1) Beispiele der Anziehung und der Abstoßung in die Ferne, ge-
ben zwey Magnete, für die erstere, wenn sie mit ihren ungleichna-
migen, für die letztere, wenn sie mit ihren gleichnamigen Po-
len gegeneinander gerichtet sind. Beispiele der Anziehung und Absto-
ßung in der Berührung alle chemische Verbindungen; s. oben §. 17.
Anm. 2.

2) Ueberall, wo anziehende oder abstoßende Kraftverhältnisse bereits in Materien entwickelt sind, wirken diese auch ziehend oder zurückstoßend über ihre Grenzen in die Ferne hinaus; wo hingegen jene Verhältnisse erst durch die Berührung zu Stande kommen, wie z. B. bei allen Mischungen, wirken sie auch erst mit und nach dem Eintritt der Berührung, wechselseitig von der Grenze des einen der Berührenden in die Substanz des anderen, und umgekehrt, und die entgegenstehenden Substanzen der Berührenden sind dann selber die endlichen Fernen, innerhalb welcher ziehend oder abstoßend fortgewirkt wird. Man kann daher die Fernenwirkung als in der ziehenden oder abstoßenden Materie schon bedingte oder schon veranlagte oder wirkliche, die nur in unmeßbarer Nähe statthabende Zug- oder Abstoßungswirkung hingegen, als eine bei der einzelnen Substanz nur mögliche, durch die Berührung der Gegensubstanz veranlassbare, außerdem noch gar nicht vorhandene Thätigkeitsäusserung betrachten. Darum kann man streng genommen z. B. vom Magnetismus sagen: er ist mit Zug- und Abstoßungsgewalten begabt, im Magnete schon vorhanden; nicht aber läßt sich erweisen, daß z. B. Mischung erzeugende Zuggewalt schon im Eisen entwickelt sey, sondern es lehrt vielmehr die Erfahrung, daß solche Gewalt erst im Eisen zu Stande kommt, während es von einer anderen ihm und gleichartigen Materie (nach Aufhebung des beider Aus- und Ineinanderbewegung verhindernden Cohärenzmaßes) berührt wird; vergl. m. Einleitung in. d. n. Chem. S. 311–312. 498 u. f.

§. 19.

Je zwei Materien werden mithin gegeneinander zeigen:
1) entweder einen bestimmten Grad der Anziehung aus der Ferne, oder der Abstoßung in die Ferne; 2) entweder ein bestimmbares Maasß der Anziehung in der Berührung oder der Zurückstoßung bei und in der Berührung; und insofern das erstere in der Erscheinung nothwendig mit Raumverengung und das letztere mit Raumserweiterung verknüpft ist: einen bestimmten Grad entweder der Zusammenziehung oder der Ausdehnung.

- 1) Erhitztes Wasser geht (sich ausdehnend) in Wasserdampf (Wassergas) über; abgekühlter Dampf fließt hingegen zu Tropfen zusammen.
- 2) Inwiefern Ausdehnung durch Minderung der Cohärenz bedingt wird, s. oben §. 17. Anm. 3.

S. 20.

Außer diesen aus den Grundkräften abgeleiteten allgemeinen Verschiedenheiten des gegenseitigen Verhaltens der Materien zu einander, lassen sich auch die verschiedenen Arten der Raumerfüllung jeder einzelnen Materie für sich genommen, auf das Verhältniß der in ihnen thätigen Gegenkräfte zurückführen. Man unterscheidet nemlich vorzüglich drei Arten der Raumerfüllung, und bezeichnet sie, sofern man sie als veränderliche Beschaffenheiten (oder als bestimmte, zum Theil in einander überführbare Formen des Daseyns der Materie) betrachtet durch den Ausdruck Zustände. Es sind die der Ausdehnbarkeit oder Expansibilität, der Tropfbarkeit oder Liquidität und der Starrheit (Festigkeit) oder Rigidität. Die erstern beiden haben zugleich einen gemeinschaftlichen, sie von dem dritten der genannten Zustände unterscheidenden Beschaffenheitswerth, den der Flüssigkeit oder Fluidität. Während nämlich das Starre beim Verschieben seiner Theile ungleichen Widerstand (oder Reibung durch Gegenstemmen) zeigt, widersteht das „Flüssige“ dem Verschieben in allen seinen denkbaren Theilen „mit gleicher Stärke“ (oder zeigen die Theile desselben gegeneinander keine Gegenstimmung = Reibung, wenn sie verschoben werden). Die Ungleichheit des Widerstandes im Starren, ist offenbar Folge ungleicher Anziehung seiner Theile, und zwar sowohl in Absicht auf Richtung, nach welcher die Anziehung wirkt, als auch hinsichtlich der Stärke, mit welcher es in den verschiedenen Gegenpunkten innerhalb seiner Raumerfüllung ziehend thätig ist. Im Flüssigen hingegen ist „Richtung und Stärke des Zuges“ überall gleich. Im Starren ist also der Zusammenhalt oder die Cohärenz ungleich und ungleichartig, im Flüssigen hingegen durchgängig „gleich“ und „gleichartig“.

S. 21.

Da aber die Erfahrung lehrt, daß alle Starre ohne Ausnahme durch angemessene Erhitzung flüssig werden, und da sämmtliche Flüssige theils für sich, oder nach besterer Mischung mit anderen (ebenfalls flüssigen oder auch starren) Materien, vorzüglich durch Entwärmung, überhaupt aber

durch Entlassung des Wältigers der Cohärenz zu erstarren vermögen, und da ferner jegliches gewordene Starre aus mechanisch ablösbaren Theilganzen besteht, welche sich im ungetrennten Starren in bestimmten, die Außengestalt (Figur) und Innengestalt (Structur) erzeugenden Lagen befinden, während jegliche Flüssigkeit nur mögliche Theile, aber keine selbstständigen Theilganze enthält, sondern vielmehr ein ununterbrochen zusammenhängendes Ganze (ein Continuum) darstellt; so folgt, daß um flüssig zu erscheinen, zunächst derjenige Theil der Cohärenz durch die Wärme ausgeglichen (oder unwirksam gemacht) werden muß (die dadurch im gleichen Verhältniß aufhört fühlbar zu seyn; s. oben S. 17. Num. 3.), welcher als ungleiche und ungleichartige im Starren zugegen ist. Nur bis zu diesem Punkte der Wältigung der Cohärenz durch Erwärmung gelangt, erscheint das ehemals Starre geschmolzen (geschossen) d. i. tropfbar; d. h. die übrig gebliebene, nun überall gleiche und gleichartige Cohärenz waltet noch in so weit über die Masse, daß diese in jedem denkbaren Punkte ziehend erscheint; und da sie annoch vorherrschend überall auf gleiche Weise und mit gleicher Stärke zugegen ist, so ergiebt sich daraus für die Masse die Erfüllung des Raums unter möglichst kleiner Begrenzung, welche in dem Tropfen (d. i. der — mehr oder weniger durch von Außen einwirkende Zuggewalten perschiebbaren — Kugel) gegeben ist.

S. 22.

Wird auch dieser noch übrige Antheil von Cohärenz durch dehnende Mächte in's Gleichgewicht gebracht, so hört das Flüssige auf sich selber zu begrenzen, wird durch jeden, auch den kleinsten Zusatz von dehnender Macht ausdehnbar (d. i. in Ausdehnung beharrend), und bezeugt das in ihm vorhandene Gegenwirken der Anziehung vermittelnden Bindkraft (S. 11.) nur noch durch die Erfüllung desjenigen Raums, den es — an weiterer Ausdehnung durch äussere Gewalt (z. B. durch sperrende Gefäßwände) gehindert — gezwungenermaassen einnimmt. War hierbei Wärme die dehnende Macht, so erscheint das Ausdehnsame als Veränderlich, oder Jeweilig Ausdehnbares, welches durch Entwärmung wiederum tropfbar oder starre wird, und heißt

Dann Dampf, waren hingegen außer der Wärme noch andere Dehnende in dem Ausdehnnsamen als Wältiger der Cohärenz zugegen, so reicht bloße Entwärmung nicht hin, um die Ausdehnnsamkeit in die Zusammengezogenheit (des Tropfbaren oder Starren) zu verkehren, sondern es müssen dem Ausdehnnsamen vor allem die anderen Dehnenden entzogen werden, um es zur Tropfbarkeit oder Starrheit überzuführen, und solche Entziehung ist erfahrungsgemäß nur möglich durch mischende Einwirkung anderer Materien. Ausdehnnsame dieser Art, welche für sich weder tropfbar noch starr werden, heißen Lüste oder Gase; jedoch geben neuere Physiker die letztere Benennung allen Ausdehnnsamen ohne Unterschied, Dampf und Luft als Gattungen des Gases betrachtend; während ältere naturwissenschaftliche Schriftsteller den Namen Luft ausschließlich der atmosphärischen Luft beilegen und die Benennung Gas für alle übrigen Lüste gebraucht wissen wollen.

23.

Fragt man: von welcher Natur jene anderen Dehnenden seyen, so ist es wahrscheinlich, daß es vorzugsweise die Electricitäten sind, weil diese bei der Erzeugung der Lüste aus Tropfbaren (S. 17. Num. 2.) für die Wahrnehmung verschwinden, ohne der einzelnen Luft, als solcher wieder entzogen werden zu können (so daß dabei die Materie der Luft nach der Entziehung für sich oder mit anderen Materien unvermischt bliebe) während der einzelnen Materie — deren Zustand verändernd — die Wärme zugeführt und wieder entzogen werden kann, ohne daß es dazu der mischenden Gewalt einer anderen Materie bedurfte. Berkeley hingegen die Materien ihren Luftzustand durch mischende Wechselwirkung, so werden jedesmal Electricitäten frei, während bei dergleichen Veränderungen nicht immer Wärme fühlbar hervortritt, wenigstens nicht in einer solchen Menge, daß nur daraus die vorhergehende Ausdehnnsamkeit abgeleitet werden könnte. Häufig, aber nicht immer, wird auch beim Verschwinden des Luftzustandes durch chemische Gegen- und Einwirkung Licht frei; meist als Erzeugniß in großer Menge frei werden der Electricitäten, seltener in Folge gehäufte Wärmeentbindung.

1) Gehörig ausgeglühte Kohlen saugen z. B. Lüste ein, ohne dadurch beträchtlich erwärmt zu werden; sie sind, wie die Folge zeigen wird, ohne dies schlechte Wärmeleiter, hingegen gute Leiter und gute Erreger der Elektricität. Die letztere Eigenschaft ist es vorzüglich, welche sie zur Luftabsorption so geschickt macht, indem sie mit Hülfe des an ihnen durch die Lüste (wie auch durch Dämpfe und selbst durch Tropfbare) erzeugten E, den Theil des entgegengesetzten E der Luft, welcher die Luftform bedingte, zu OE ausgleichen. — Auf ähnliche Weise wirken sie auch, wenn sie den Gasen oder Tropfbaren duftende oder stinkende, oder farbige Beimischungen entziehen. — Erhitzt werden Kohlen positiv elektrisch (verhalten sie + E) und diese Elektrisirung reicht hin a) die eingesogenen und mit ihnen vermischten, sonst luftigen Materien wieder in Lüste zu verkehren und b) beide: Kohle und Lüste mit gleichnamiger Elektricität beladend (ladend) von einander abstoßen zu machen; S. 17. Anm. 1.

2) a. Folgendes sind die Hauptarten des Starren 1) das Drufige oder Krystallinische; es entsteht, wenn Flüssiges durch Gegenflächenwirkung zur Blatt- (Platten- oder Tafel-) Bildung gelangt, und die also gebildeten Blättchen mittelst einer der magnetischen Wirksamkeit ähnelnden Polarität (d. i. Richtungsentgegenge-setztheit im Wirken vergl. S. 17. Anm. 5.) und deren abstoßenden und anziehenden Gewalten unter bestimmten Winkeln sich regelmäßig begrenzen. Indem sich nemlich die Richtungen schneiden, nach welchen das Gleichwerthige, Wißende abgestoßen wird, während jene Richtungen, nach welchen das Ungleichwerthige sich anzieht, parallel laufen, bildet jedes Blättchen mit dem nächsten einen Winkel und diese sich kreuzenden Richtungen durch die ganze Masse parallel gedacht, geben die krystallinische Structur. Erfolgt nun diese Veränderung in einem gleichartigen Flüssigen, so entspringt vom ersten Anhebeupunkt der ganzen Wirkung die Hauptrichtung der Abstoßung und Anziehung (man sieht von hier aus die Durchsichtigkeit des Flüssigen abnehmen und durch eintretende Spiegelung sich ändern, wenn man z. B. wässrigflüssiges schwefelsaures Kupferoxyd, oder — was dasselbe ist — eine gesättigte wässrige Lösung des Kupferbitriols auf einem ausgehöhlten Glasstreifen mikroskopisch bis zu der durch Sonnenlicht beförderten Krystallisation beobachtet), und damit die Lagerung oder Lage des werdenden Krystalls; und die Stärke, mit der in dieser Richtung ursprünglich gewirkt wurde und andauernd gewirkt wird, giebt die Länge desselben. Die hiedurch hervorgehenden Ebenen bilden unter sich bestimmte Winkel, den Durchgang der Blätter und begrenzen eine nun starre Masse, welche die primitive Gestalt, oder der Krystallkern genannt

wird. Nach und nach begrenzt sich dieser Krystallkern unter bestimmter gesetzmäßiger Abnahme der Flächen, und gemäß den Durchgängen der Blätter, theils in der Hauptrichtung, theils nach den schwächeren Seitenrichtungen, und führt so zur sekundären Form, mit welcher der Krystall, als in sich beschlossene selbstgestaltete Materie, d. i. als ein selbstständiges Körper ganz erschöpft. Körper wird von uns jede Materie genannt, so fern sie (sich selber Grenze setzend) durch eigene Kräfte gestaltet ist. Gestaltlos und in sofern unkörperlich, ist das Ausdehnungsflüssige, gestaltet hingegen ist der Tropfen und jegliches Starre. Jedoch wird das Tropfbare in der Regel als Gestaltloses betrachtet, weil es von jenen Gefäßen, durch welche es eingeschossen wird, Aufsengefaß annimmt, ohne weder im Gefäß noch als Tropfen Structur zu zeigen, und weil — wie die Folge zeigen wird — seine Fähigkeit Tropfen zu bilden, zum Theil vom Drucke auslastender ausdehnungsfähiger Flüssigkeiten abhängig ist. In diesem richtigeren Sinne ist nur körperlich, was vorzüglich von der eigenen Natur bedingte Aufsen- und Innengefaße hat.

2) b. Alle Krystalle lassen sich hiernach durch Zerklüften nach den Richtungen der Durchgänge der Blätter auf Krystallkerne zurückführen, die hinsichtlich ihrer Gestalt nach Hauy in folgende sechs zerfallen: Parallelepipeden mit sechs Flächen, regelmäßige Tetraëder, regelmäßige Octaëder, sechsseitige Säulen, Dodecaëder mit gleichen und ähnlichen Kantenflächen und Dodecaëder mit gleichen und ähnlichen gleichschenkligen Dreiecken.

2) c. Somit ist also der Krystallkern die Form, aus welcher sämtliche verschiedene Formen einer gestalteten Materie abgeleitet werden können. In diesem Sinne heißt sie die primitive oder Grundform, (Grundgestalt) die davon abgeleiteten Formen hingegen werden abgeleitete Gestalten, oder sekundäre Formen genannt. Bernhardt wählt zur Bestimmung der Gattungen der Grundform, von vielen möglichen primitiven Formen nur diejenigen aus, welche vermöge größerer Einfachheit, die Herleitung der übrigen Formen so einleuchtend als möglich zulassen. Bernhardt unterscheidet diesem zufolge regelmäßige und unregelmäßige Grundgestalten; zu ersteren gehören nur jene, welche sich auseinander herleiten lassen, und welche, sobald man sich hypothetische Verhältnisse der Abnahme (oben Num. 2. a.) erlaubt, sämtlich auf eine einzige Form zurückgeführt werden können, zu der man am passendsten den „Würfel“ wählt; es sind demnach hierher zu zählen der Würfel, das Octaëder, das Dodecaëder und Ikositetraëder; zur Klasse der unregelmäßigen Grund-

gestalten gehören hingegen: das Rhomboëder und das irreguläre Octaëder. — Die Ursache der Verschiedenheit der mathematisch bestimmten Richtungen, oder der Verschiedenheit der Grundgestalt liegt in den verschiedenen krystallisirbaren Materien selbst, und hängt mit deren besonderen Natur nothwendig zusammen; auf die Arten derselben oder abgeleiteten Formen, können hingegen verschiedene einwirkende, außerhalb der Materie befindliche Gewalten (z. B. andere schon krystallisirte und annoch flüssige Materien, dergleichen Licht, Wärme und Verdampfung, Electricität etc.) ändernden Einfluß üben; ein und derselbe Stoff hat daher unter allen Umständen dieselbe Grundform, aber stets von Beimischungen und äusseren Einwirkungen abhängige abgeleitete Formen. Alle Metalle und metallartigen Stoffe haben regelmäßige Grundgestalten; Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff (nebst Sauerstoff der Hauptbestandtheil der atmosphärischen Luft); der Schwefel, Phosphor und einige diesen Stoffen ähnelnde, zeigen hingegen unregelmäßige Grundgestalten. — Neue Grundformen werden durch Verbindung regelmäßiger mit unregelmäßig gestalteten Stoffen, bisheriger Beobachtung zufolge nur in organischen Leibern erzeugt. —

2) d. Unter gewissen Umständen sind die durch Seitenrichtungen (oben Anm. 2. a.) erzeugten Erweiterungen des Krystalls also ablösbar, daß die Hauptrichtungen des Krystalls entblößt zurückbleiben; ein hieher gehörendes Beispiel gewährt der sogenannte Metallinövr (*Moiré metallique*), d. i. gleichzeitig mit auflösender saurer Flüssigkeit begossenes und stellenweise erhitztes Weißblech, welches nachgehend getrocknet und überstrichen worden ist, nachdem zuvor hinreichende Seitenkrystallrichtungen des Metalles aufgelöst und an diesen Stellen die Hauptrichtungen, an gewissen — durch die stellenweise Erhitzung beliebig sichtbar gemachten — Orten entblößt worden sind.

2) e. Blöde unterscheidet a) wesentliche Krystalle, die einer Substanz und deren abgeleiteten Formen einheimisch sind, und b) Afterskrystalle, die einer Substanz und deren Krystallsuite fremd sind; letztere begreift noch die sog. pseudowesentlichen (oder „metamorphischen“) in sich, d. s. diejenigen, deren Substanzen durch Metamorphose (oder vielmehr durch Eindringen anderer meist breiiger Materien in die Zwischenräume entweder schon gebildeter oder im Bilden begriffener Krystalle) aus anderen entstanden sind. Die Gestalt der sog. Afterskrystalle hängt größtentheils von anderen gestalteten Materien ab, denen sie zur Hülle dienen, jedoch auch von der Einwirkung anderer Kräfte z. B. derjenigen fallender Tropfen, aufsteigenden Pulvers u. m. dgl.

3) Die 2te Art des Starren bildet das Pulvrige, welches in

- Vermengung mit mehr oder weniger Flüssigem des Breiige und Teigige und in Verbindung mit Flüssigem das aufgesquollene Pulver, die Gallerte und den Schleim bildet. Erhärtet gewähren diese und ähnliche Mischungen und Verbindungen theils das Dichte, theils das Eintrige (und Geflossene) der Mineralogen. Die (zitternde) Gallerte kann betrachtet werden als ein unregelmäßig Krystallinisches, dessen aufgesquollene Blättchen mit ihren Flächen mittelst Flüssigkeit überall zusammen hangen und daher keine Zugänge zulassen. Die Aussenform derselben ist mehr gerundet, dadurch die bei seinem Werden statthabende Einwirkung des Tropfbaren anzeigend, welches auch bei
- 4) der 3ten Art des Starren, dem Organisch festen, mehr oder weniger vorwaltend wirkt, und in Verbindung mit den organischen Bewegungen wachsender Organismen, die meist krummlinige (und dadurch von der unter meßbaren Winkeln erscheinenden Aussen- und Innengestalt der krystallinischen unorganischen Körper sich unterscheidende) Gestalt der organischen Leiber bedingt.
 - 5) das Glas oder Glasige, ist ein Krystallinisches, dessen Blattoberflächen sich in allen Punkten berühren.
 - 6) Die verschiedenen Grade des Zusammenhangs der Theile starrer Materien bezeichnet man durch die Ausdrücke: hart (d. i. dem Eindrucke widerstehend) halbhart, weich (d. i. Eindruck erleidend, der nach Wegnahme der druckenden Gewalt bleibt), sehr weich und federhart oder elastisch (d. h. Eindruck erleidend, der aber nach Entfernung des Druckenden wieder verschwindet, indem die vorige Gestalt desjenigen, welches den Druck erlitten hatte, durch in ihm vorhandenes Ausdehnungsvermögen, wieder hergestellt wird.)
 - 7) Mehr oder weniger federhart sind alle Starren, indess weichen sie in den Graden der Federhärte sehr von einander ab. Sie zeigen dabei entweder ausdehnende (expansible) Federhärte, dergemäß sie von selbst wieder den vorigen größeren Raum einnehmen, wenn die zusammendrückende Gewalt entfernt worden, oder neben der ausdehnenden auch zusammenziehende (contractile), der zufolge sie wieder in den vorigen engeren Raum eingehen, wenn die auseinander ziehende Gewalt nachgelassen hat. Beispiele für den ersten Fall gewähren die meisten Steine, für den zweiten das elastische Harz (Federharz oder Kautschuk). Lange anhaltende Spannung oder Dehnung schwächt, und andauernder Zusammendruck mehrt die Federhärte der Starren.
 - 8) Die Starren sind ferner entweder biegsam und „streckbar“, oder spröde und „brüchig.“ Beim Biegsamen (und Bähnen d. i. Weniger Biegsamen) ist „gleichwie bei magnetisch aneinander

hängenden Eisenstücken. Verrückung der Theilchen nach vielen Richtungen möglich, unbeschadet des Zusammenhangs; beim Spröden (und Zerreiblichen) hingegen beharren die gegenziehenden Theilchen in einzelnen Richtungen in unverrückbarer Lage. Bei großer Kälte (die als solche alle Dehnung aufhebt) werden alle biegsame spröde, und oft im so hohen Grade, daß sie sich pulvern lassen.

- 9) Die Grade der Festigkeit d. i. des Zusammenhangs oder Zusammenhalts, oder der Cohärenz der Materie, scheinen neueren Untersuchungen zufolge im zusammengesetzten Verhältniß der Dichtigkeit und des besonderen chemischen Bindungswerthes zu stehen; nach Reinecke sollen die letzteren im geraden Verhältnisse mit der Dichtigkeit und im umgekehrten mit der Cohärenz der Materie stehen; vergl. m. vergleichende Uebersicht des Systems der Chemie. Halle 1 Abth. 1819. 4. S. 27. — Man bestimmt den Zusammenhalt entweder durch anzuhängende, das Zerreißen des Starren bewirkende Gewichte, oder durch zerbrechenden Stoß von anzugebender Größe (oder auch durch das Maas der Wärme welches erfordert wird, um ein gewisses Maas von Ausdehnung hervorzubringen, wobei jedoch auf Dichtigkeit, chemischen Werth und Structur Rücksicht genommen werden muß). Nach des Grafen von Sickingen Versuchen zerriß ein 2 Fuß langer und 0,3 Linien Durchmesser habender

| | Pfd. | Unzen | Quentch. | Grän (franz. Gew.) |
|--------------------|------|-------|----------|--------------------------------|
| Gold : Drath durch | 16 | 6 | — | 43 ³ / ₇ |
| Silber: — — | 20 | 11 | 1 | 43 ¹ / ₇ |
| Platin: — — | 28 | 7 | 3 | „ |
| Kupfers: — — | 35 | 7 | — | 64 |
| Eisen: — — | 60 | 12 | — | 8 |

Die Härte schätzt Haüy bei Gesteinen, nach dem Grade, mit welchem sie der (nicht nur mechanisch, sondern auch elektrisch-chemisch wirkenden) Abreibung widerstehen, und nicht nach der davon oft sehr abweichenden Gewalt des Stoßes. Demant wird geschliffen (abgerieben) mittelst seines eigenen Staubes, oder seiner eigenen Substanz, und von keinem Metalle abgerieben, zerpringt hingegen unter dem stählernen Hammer. Gegoßene Metalle „springen,“ gestreckte „zerreißen.“

- 10) Auf Haltbarkeit oder respective Festigkeit haben bei gleichen Körpern Einfluß: die Structur, die Außengestalt und deren Umfang nach Länge, Breite und Dicke. Ein 4seitiges Prisma ist schwächer als ein Cylindrer von gleicher Länge und von gleichem Durchmesser; ein Balken der nur 100 Pfd. trägt, kann, wenn er um die Hälfte verkürzt worden, 200 Pfd. tragen. Ist er noch einmal so breit als ein anderer, ihm sonst gleichender,

so trägt er noch einmal so viel als der andere, und ist er doppelt so dick, so trägt er viermal so viel. Ein gebogener Stab, ist dort, wo die Theile durch die Biegung am meisten gespannt sind, mittelst eines scharfen Messers unter Anwendung geringen Drucks leicht vollkommen senkrecht zu durchschneiden; erhitztes Metall ist besser zu durchfügen und erwärmtes Glas eher zu durchfeilen oder zu durchschneiden als kaltes.

11) Die verschiedenen Tropfbaren zeigen ebenfalls ein verschiedenes Maas von Cohärenz, welches man durch Zähigkeit oder Zähflüssigkeit zu bezeichnen pflegt; so ist z. B. Eyweiß, Del ic. zäher als Wasser; ich schätze diese Zähigkeit unter andern nach der Länge, bis zu welchem ich einen Tropfen in Frage stehender Flüssigkeit auszudehnen vermag, welche ich zwischen zwei verschiedenen festen Körpern haften lasse und diese dann aneinander ziehe.

12) Wenn Dämpfe nur theilweise in Tropfen übergehen (z. B. der unsichtbare Wasserdampf, welcher vom siedenden Wasser aus einer engen Gefäßmündung heraus tritt und nun die umgebende kalte Luft berührt; der Hauch des Mundes zur Winterszeit ic.), so bilden die Tröpflein hohle Bläschen oder Sphäroiden, deren Inhalt unbenutzter Wasserdampf ist, und die neben einander schwebend den sichtbaren Dunst darstellen. Enthalten dergleichen Bläschen Luft und ist ihre Hülle atmosphärisches Wasser, so nennen wir sie Nebel, und sind hingegen kleine theils starre, theils halbestarke, theils tropfbare Theilchen von erhitzten Dämpfen dergestalt umflossen, daß diese von dem starren oder tropfbaren Kern gezogene kleine Atmosphäre den Kern leichter macht, als z. B. die umgebende Luft ist; so heißen wir ein Gemenge von dergleichen schwebenden meist undurchsichtigen Körperchen: Rauch. Den Dunsthüllen ähnlich sind die Seifenblasen, welche die ausgeathmete leichte Stickluft enthalten, während die mit ausgeathmete kohlensaure Luft vom Alkali der Seife angezogen und größtentheils im übrigen Seifenwasser zurückgeblieben ist. Ein kleiner Theil in Del und kohlensaures Alkali zersetzte und veränderte Seife, bildet die das Licht farbig zerstreunende und getheilt zurückwerfende Hülle der aufsteigenden Seifenblase.

13) Treten mehrere Hohlbläschen, mit ihren zähen tropfbaren Hüllen aneinander, so bilden sich entweder durch gegenseitigen Druck regelmäßige sechsseitige Zellen (z. B. das Seifenwasser, welches aufgeblasen worden, ohne daß einzelne Blasen entschweben), oder Schaum, d. i. ein Gemenge von unregelmäßig aneinander gelagerten Bläschen und zwischenliegender, mittelst Anhaftungsziehung (die wir späterhin unter dem Namen Haarröhrchenziehung oder Capillarität werden kennen lernen) herauf bewegter tropfbarer Flüssigkeit; z. B. Eyweißschaum oder sog. Schnee) dem die Schauma

Bläschen z. B. des perlenden Brantweins sehr ähnlich sind. Dort wo mehr als zwei Hohlbläschen, mit sehr zähen Hüllen senkrecht übereinander gelagert in senkrechter Richtung von in der untersten Blase entwickelten, leichten aufsteigenden, Gasen an den gegenseitigen Berührungsflächen durchbrochen werden, bildet sich eine Röhre oder ein Gefäß, welches zur Faser zusammentritt, wenn der gasige Inhalt nach und nach entweicht, und die Innenwände sich in demselben Verhältniß gegenseitig nähern. — Unter ähnlichen Vorgängen von Zellen, Röhren und Faserbildungen hebt die Bildung der Organismen an, und setzt sich ihr Wachsthum fort. In der Regel erfüllt Sauerstoffgas die Hülle der Zellensbläschen, während Wasserstoffgas die Röhren und Faserbildung vermittelt, und während die Hüllen bei den Pflanzenkeimen aus viel Kohlenstoffhaltiger Flüssigkeit zu bestehen scheinen, dürften jene der Thierzeuglinge viel Stickstoff enthalten; vergl. m. Vergl. Uebers. d. Syst. d. Chem. S. 18—27. u. S. 65—101.

S. 24.

Was zu den letzterwähnten Entwicklungen organischer Körper, außer dem den Keimen und Zeuglingen inwohnenden verschlossenen Lebensprincipe (S. 1. Anm. 1.) zunächst die Veranlassung bietet, sind größtentheils die ausdehnende Wärme (S. 17. Anm. 4.), die Wasser zersetzenden Elektricitäten (S. 17. Anm. 2.) und zum Theil auch das Licht. — Die Physiker hegen sehr von einander abweichende Meinungen über die Natur dieser schlummerndes Leben zur Lebensäußerung bringenden, verlebendigenden, auf alle raumerfüllende Naturwesen einen mehr oder weniger beträchtlichen Einfluß äbenden, und dieselben mannichfach verändernden Potenzen. Mehrere betrachten sie als Materien, deren Wurf-Ausdehnungs- oder vom Einzelnen bestimmte Zugbewegung größer ist, als ihr Gesamtzug zur Erde, die daher wohl mit einzelnen Materien durch Mischungsgewalt gezogen und gebunden werden, aber weil diese Einzelziehungen auf sie mächtiger wirken, als der Gesamtzug der Erde, nicht fallen und für sich nicht schwer sind. Sie nennen sie daher Inponderabilien, und betrachten das Licht entweder als eine ausstralende höchst ausdehnfsame Flüssigkeit (die meisten jener Physiker sind dieser Meinung zugethan), oder als aus höchst kleinen (englischen) harten Körperchen bestehend, die Wärme und die Elektricitäten hingegen nur als Flüssigkei-

ten von der ebenbeschriebenen Art, welche jedoch statt der Stralenden Fortpflanzung auch an den Innen- und Außenflächen der gestalteten Materien, so wie an den Oberflächen der Tropfbaren hingeleiten, durch die ganze Substanz der Tropfbaren zu strömen, und die Substanz der Ausdehnungsfähigen Flüssigkeiten sowohl zu durchfließen, als auch zu durchstrahlen, die Leere hingegen nur zu durchstrahlen vermögen. Andere halten Licht und Wärme für Bewegungen entweder der gewöhnlichen raumerfüllenden Materien, oder eines hypothetisch angenommenen Aethers. Verschiedene glauben hingegen die genannten Phänomene nur für besondere Entwicklungs- und Bewegungszustände der vorhandenen Raumerfüllenden halten zu müssen, und Einige stimmen diesen insofern bei, als sie entweder alle drei Potenzen, oder nur Licht und Wärme als bloße Kraftäusserungen der Materien betrachten.

§. 25.

Vergleicht man alle diese Meinungen und die dafür aufgeführten Gründe, so geht daraus hervor, 1) daß die Elektricitäten höchst ausdehnungsfähige flüssige Materien sind, welche in der kleinsten Menge ihrer Substanz das größte Mischungsvermögen besitzen und darum von einzelnen Mischbaren stärker angezogen werden, als von der Gesamtheit der Erde, mithin nicht fallen und für sich nicht schwer, aber ausgedehnt und theilbar sind, indem sie die Leere erfüllen, wenn sie dieselbe durchstrahlen; 2) daß die Grundkräfte in den Elektricitäten nicht lediglich (wie bei den gewichtigen Materien) gegeneinander (und daher — wie bei diesen — nur ununterbrochen sich gegenseitig bestimmend, als ziehende oder abstoßende Kraftverhältnisse über die eigene Raumerfüllung hinaus) sondern auch nur bis zum Beginnen aber nie bis zur Vollendung kommender Trennung begriffen) dergestalt zurük wirken, daß das + E unter Form der Löskraft, das — E unter Form der Bindkraft sich thätig zeigt; 3) daß Wärme und Licht aus denselben, aber nur rückwirkenden (von jedem denkbarem Punkte ihrer selbst aus freithätigen) Grundkräften bestehen, welche in ungleichen Verhältnissen dergestalt

vereinigt sind, daß im Lichte ein Minimum von Bindkraft, mit einem Maximum von Löskraft gegeben, in der Wärme hingegen das Grundverhältniß des Lichtes dadurch abgeändert ist, daß sowohl die über die Grenze hinaus wirkende Anziehung, der gewichtigen Materien als auch die besonderen innerhalb deren Grenzen wirkenden, (für jede besondere Materie bestimmte Dichtigkeit und bestimmte Cohärenz bedingenden) inneren Anziehungen gegebener Massen: die Beweglichkeit und die Bewegung jenes Verhältniß vereinter Compoundkräfte vermindert und verlangsamt haben; wodurch für die Wärme die Möglichkeit entsteht gegen die innerhalb bestimmter Ganzen statthabenden inneren Anziehungen der Gewichtigen als relativ entgegengesetzte, die Anziehungswirkung (Dichtigkeit und Cohärenz) schwächende und durch ausdehnende Macht wirksam zu erscheinen.

1) Licht und Wärme unterscheiden sich daher theils durch die verschiedene Geschwindigkeit mit welcher sie sich fortbewegen, theils dadurch, daß in der Wärme die Löskraft zur verminderten Wirksamkeit gelangt ist; daher kann Wärme, aus Licht, und Licht durch Wärme erzeugt werden; und vermögen beide die Elektricitäten zu erzeugen, weil in allen dreien dieselben Kräfte als Bedinger des Entstehens und Bestehens gegeben sind.

2) Licht und Wärme ähneln darin dem Geistigen (§. 1. Anm. 3.) daß ihre Substanz in steter Rückwirkung begriffen ist, unterscheiden sich aber unter Andern dadurch von demselben, daß in ihnen, wie in aller Materie, zwei einander entgegengesetzte Wesen, sich gegenseitig bestimmen und dadurch vom ersten Grunde ihres Daseyns aus, dem Producte ihrer Vereinigung (den beweglichen Materien und den bewegten strahlenden Potenzen, dem Lichte und der Wärme) dem Seynswerth (Charakter) der Nothwendigkeit ertheilen, während das Geistige als ein Ursprünglich-Einfaches, und darum nicht durch innere Bestimmung Nothwendiges, sondern als ein An-sich-Freies, sich behältigt.

3) Licht und Wärme kann man hiernach betrachten als gewesene Materien, d. h. als solche, welche dasjenige Gegenwirkungsverhältniß, wodurch die gewichtigen Materien raumerfüllend sind, verlieren haben; denn sowohl Licht, wie die Wärme wirken im Raume ohne ihn zu erfüllen, und begleiten mehrere (vielleicht — für unsere nicht hinreichend empfindlichen Erforschungsmittel unmerkbar — alle) von jenen Veränderungen der Leiblichen, durch welche dieselben

aus mehreren Ungleichartigen zu einer geringeren Zahl von Gleichartigen verbunden werden, und aus wenigeren Gleichartigen in eine größere Zahl von Ungleichartigen übergehen. — Läßt man diese Annahme gelten, so wird man versucht auch diejenige einer weiteren Prüfung zu unterwerfen, welcher zufolge die einzelnen Elektricitäten als werdende, aber nie zum Gewordenseyn gelangende (mögliche aber nicht wirkliche) gewichtige Materien angesehen werden. Es verschwinden nemlich $+E$ und $-E$, wenn sie ungehindert auf einander wirken, oder gehen in OE über, und sind dann durchaus unwahrnehmbar; der obigen Ansicht gemäß, indem sich ihre Kräfte, durch welche sie als Einzelwesen frei wirkten, ins Gleichgewicht stellen. Auf ähnliche Weise ist die gebundene Wärme der einzelnen Gewichtigen (§. 17. Anm. 3.) mit den innerhalb derselben wirkenden Anziehungsmächten im Gleichgewichte, und darum nicht fühlbar, und so tritt auch das Licht seinem größten Theile nach mit den innerlichen Ziehkraften der dunkelen (schwarzen) Materien mehr oder weniger ins Gleichgewicht, indem es theils als strahlende Potenz ganz verschwindet, theils in „Wärme“ übergeht und diesen Theilen nach für das Auge unwahrnehmbar wird.

- 4) Mit den mechanischen Kräften. (Wurffkraft, Stoßkraft, Druckkraft, Schwellkraft u.) und den Bewegungen gewichtiger Materien, welche dieselben hervorbringen (z. B. dem Schalle), haben Licht, Wärme, $+E$ und $-E$ die Mittheilbarkeit und die Beschränkung durch Widerstand gemein, unterscheiden sich jedoch von denselben vorzüglich durch folgende Verhalten: a) Licht wird im Auge an sich als Zustand der Helle oder der Leuchtung des Augennerven empfunden (wir empfinden sinnlich, indem in den Sinnesorganen mit Bewußtseyn jene Veränderungen wiederholt werden, die ausserhalb derselben zu Stande kamen, und gemäß der Natur des einzelnen Sinnorgans, in dasselbe fortgepflanzt werden konnten); Wärme (in den Tastnerven als Gegeher der in denselben und in ihren nächsten Umgebungen wirkenden Ziehkraften) als Zustand der Hitze, und die einzelnen Elektricitäten, sofern sie den ganzen menschlichen Leib durchströmen, als Wohlbehagen, sofern sie in Menge einzelne Organe durchbligen, als Erschütterungs- oder als stechender Schmerz, in den einzelnen Sinnesorganen hingegen nur mittelbar, nemlich sofern sie dem „Auge“ leuchten, durch Luftbewegung und Beförderung der Ausdünstung die Oberhaut fächeln (oder vielmehr das Gefühl vorüberziehender leichter Gewebe z. B. der Spinnweben erregen und kühlen), durch Befetzung der Nasenfeuchtigkeit und der Mundfeuchtigkeit auf Geruch und Geschmack wirken (wobei sie häufig in ihnen aufgelöste kleinste Mengen gewichtiger Materien mit zur Her-

mischen Einwirkung bringen), und durch Erschütterung der Hörsnerden des inneren Ohrs, als Geräusch — oftmals schmerzhaften Tönen sich nähernd — vernommen werden; a) Mechanische Kräfte werden nie an sich, sondern nur mittelbar empfunden, denn es wird nur die durch sie bewegte Masse als solche, von unseren mehr oder weniger Widerstand leistenden Organen, also eigentlich das Maas unseres eigenen, durch die Bewegung der Massen geweckten Widerstandes, mit Bewußtseyn wahrgenommen; b) Licht, Wärme und die einzelnen Elektricitäten pflanzen sich durch die Leere fort; c) Schall und ähnliche Bewegungen hingehen nur dort, wo gewichtige Materie ist.

§. 26.

Gemäß dieser Ansicht, nennen wir Licht und Wärme: **Gemeinwesen**, die Elektricitäten: **Urstoffe**, und die einzelnen gewichtigen Materien, sofern dieselben zur Zeit noch nicht chemisch zerlegt sind (§. 9. Anm. 2. §. 17. Anm. 2.): **Grundstoffe**.

§. 27.

Die Grundstoffe sind auflösbar in den einzelnen Elektricitäten und durch dieselben zu einander geführt der wechselseitigen Durchdringung oder Mischung (§. 9. Anm. 2.) fähig. Die Mischung erfolgt daher nur, wenn Grundstoffe hinreichend beweglich (tropfbar oder gasig flüchtig) sind, und in der Regel sind es die durch gegenseitige Berührung ungleichartiger gewichtiger Materien erzeugten einzelnen, einander entgegengesetzten Elektricitäten (§. 17. Anm. 2.) welche die Zueinander- und Zueinanderführung der Grundstoffe vermitteln. Die Grundstoffe wirken daher, indem sie sich mischen, als einander elektrisch-entgegengesetzte (mit den entgegengesetzten Elektricitäten beladene) Materien; und nicht nur die aus denselben durch Einung erzeugten wenig zusammengesetzten Gemische, sondern auch die aus der weiteren Einung dieser Gemische entstandenen mehrfachen Verbindungen, mischen sich untereinander nur in soweit, als sie elektrisch-entgegengesetzt sind; oder, was hier dasselbe sagen will, als sie einen gegenseitig sich entsprechen-

den (oder sich gegenseitig zu ergänzen vermögenden) chemischen Gegensatz darstellen.

1) **Auflösung**, „im walteren Sinne“ nennt man in der Chemie die mischende Aufnahme eines starren oder weniger flüssigen Festlichen in ein Flüssiges oder Flüssigeres, so daß das daraus entsprangene Gemisch, der Fluidität des Flüssigeren sich mehr oder weniger nähert. Das Aufgenommene (bei Starren das Entfaltete) heißt die auflöbliche Materie, das Aufnehmende (Gefaltlose) das Auflösungsmittel. Im „engeren Sinne“ wird unter Auflösung diejenige Mischung verstanden, wo Auflösliches und Auflösendes ihre besonderen chemischen Eigenschaften zu Gunsten der Entstehung gemeinschaftlich neuer Eigenschaften, des durch die Auflösung gewordenen Gemisches verlieren, und Lösung hingegen jede flüssigbleibende Mischung genannt, wobei das Lösende (Flüssige oder Flüssigere) dem Anscheine nach dem größeren Theil seiner vorigen Eigenschaften beibehält, und dem Gelösten (Festlichen) überträgt, ohne daß dadurch die Eigenschaften des Festlichen beträchtlich abgeändert würden. Das Lösungsmittel wird in diesem Falle mehr als Vertheiler oder Verdünner (als Vehikel) betrachtet, wiewohl der Lösungs-Process (Lösungs-Vorgang) nach denselben chemischen Gesetzen und Einwirkungsgesetzen zu Stande kommt, wie der Auflösungsprocess. Bei der Auflösung wird häufig (jedoch nicht immer) das Aufgelöste während der Mischung nicht nur mit dem Auflösungsmittel (z. B. bei für Säuren aufzulösenden Metallen, dieselben mit dem Sauerstoffe), sondern zuvor noch, Kraft der Gegenirregung des Auflösenden, mit fremden Stoffen verbunden, während bei der Lösung das Löbliche stets unverbunden in die Substanz des Lösungsmittels eingeht. Auch lassen sich Lösungsgemische gewöhnlich durch Temperaturveränderung, entweder mittelst Krystallisation, oder durch Verdunstung zerlegen, während Auflösungsgemische entweder nur ausnahmsweise oder doch nur bei sehr vermehrter Hitze in ihre Bestandtheile (S. 9. Anm. 2.) zerfallen. Beispiele der Auflösung gewähren die Mischung von Eisenfeil und (mit Wasser) verdünnter Schwefelsäure, wobei ein Theil des Wassers dergestalt zerlegt wird, daß sein Wasserstoff als brennbare Luft in Bläschen entweicht, während sein Sauerstoff sich mit dem Eisen zu Eisenorydul verbindet, welches nun von der annoch wässrigen Schwefelsäure zu flüssigem schwefelsaurem Eisenorydul (sog. Eisenbitriol oder Kupferwasser) aufgelöst wird. Durch Verdunstung des übriggebliebenen annoch als Lösungsmittel gegenwärtigen Wassers, schießt der festes Wasser enthaltende Eisenbitriol in meergrünen, spizen Rhomboedern (von 1,8399 Eisengewicht) an, die durch weitere Erhitzung das Krystallwasser entwei-

Men lassen, dadurch zerfallen und nun ein weißes Pulver darstellen. Sowohl dieses Pulver, wie auch die flüssige Lösung besitzt nicht den rein sauren Geschmack der verdünnten Schwefelsäure, sondern einen zusammenziehenden Zintengeschmack. Wird das weiße Pulver unter Zulassung der atmosphärischen Luft noch ferner erhitzt, so saugt es noch mehr Sauerstoff und zwar aus der Luft ein, nimmt eine gelbe Farbe an, und stellt nun das gelbe schwefelsaure Eisenoxyd dar. Je mehr Sauerstoff aber das Eisen in seiner Verbindung mit Schwefelsäure (so wie überhaupt die meisten Metalle mit den meisten Säuren) besitzt, um so mehr ist die Anziehung zu derselben geschwächt, und um so eher kann die Verbindung durch Erhitzung getrennt und das Flüchtigere vom Feuerbeständigeren (Fixen) geschieden werden. Erglühe man daher das gelbe schwefelsaure Eiseoxyd, so entwickelt sich (neben wenigem Sauerstoffgas und schweflichtsaurem Gas, welche durch theilweise Zersetzung der aus Sauerstoff und Schwefel bestehenden Schwefelsäure: in unvollkommene — d. i. weniger Sauerstoff enthaltende — oder sog. schweflichte Säure und Sauerstoff frei gemacht werden) dampfförmige, in kühlen Auffängegefäßen zu zäher (an den Gefäßenden in ölig- oder fettig scheinenden Striemen herabgleitender) tropfbarer Flüssigkeit sich verdichtende, concentrirte Schwefelsäure, welche im Großen also bereitet, im Handel unter dem Namen des flüßigsten oder Nordhäuser (rauchenden) Bierölöls bekannt, und als ein Gemisch von wasserfreier, durch Anziehung des Wassers der Luft weißgräue, erstickende Dämpfe bildender, wasserhaltige Säure bräunender und unerdampfbares, innig gebundenes Wasser enthaltender, tropfbarer (vollkommener) Schwefelsäure zu betrachten ist. — Außerdem bereitet man dieselbe Säure noch mehr Wasser enthaltend und daher farblos und nicht rauchend — auch durch Verbrennung des Schwefels, wobei der Schwefel nur insofern brennt, als er hinreichend erhitzt ihn aufzessenden Sauerstoff vorfindet. Was nach der Ausglühung des gelben schwefelsauren Eisenoxyds zurückbleibt, ist noch etwas Schwefelsäure haltiges, durch Auswaschen davon trennbares, braunrothes vollkommenes Eisenoxyd (im Handel bekannt unter dem Namen Kalkothar oder Braunroth). — Ein ferneres Beispiel der Auflösung giebt diejenige des frischgebrannten, darauf mit Wasser zu Pulver gelöschten Kalkes, der gleich nach beendeter Abkühlung in (etwa $\frac{1}{4}$ Quentchen gelöschten Kalk in 1 Loth hinreichend) verdünnte Salpetersäure getragen wird. Der gelöschte Kalk ist das mit der zur Auflösung in Säuren nöthigen Menge Sauerstoff, und ausserdem noch mit festem Wasser bereits verbundene Kalkmetall (Calcium); die Auflösung erfolgt daher ohne Wasserzersetzung, schmeckt

bitterscharf, und weder sauer, wie die verdünnte Salpetersäure, noch laugenhaft scharf wie das Kalkwasser. (d. i. die Lösung des gelösten Kalks in Wasser S. 17. Anm. 2.) und stellt künstlich (d. i. durch willkürliche absichtliche Handlungen hervorgegangen) dieselbe salzige Verbindung dar, welche unter andern zum Nachtheile der Gebäude als Maueralkali (Salpeterfraß) aus dem Kalk der Mauern und aus der, größtentheils mit Hülfe der atmosphärischen Luft erzeugt werdenden Salpetersäure sich natürlich (d. i. im Laufe der vom Willen wollender Wesen unabhängig hervorgerhend) zu bilden pflegt. — Als Beispiele der Lösung endlich, können außer den erwähnten dienen: das sogenannte Schmelzen des Zuckers im Wasser und in verschiedenen meist wasserhaltigen Getränken und das Salzen flüssiger Speisen wie Kochsalz.

2) Salze nennt man in der Chemie die chemischen (d. i. durch Mischung entstandenen) Verbindungen durch Sauerstoff verbrannter (d. i. mit Sauerstoff vereinter) Metalle mit Säuren, in eigenthümlichen Mischungsängen.

3) Die Verbindungen, welche die Grundstoffe untereinander eingehen, sind entweder zweifach z. B. das Wasser (aus Sauerstoff und Wasserstoff), die Kohlensäure (S. 23. Anm. 12. aus Sauerstoff und Kohlenstoff), die Schwefelsäure und die schwefelichte Säure, die Salpetersäure (aus nahe am 27. Gewichttheilen Stickstoff und etwas über 73 Sauerstoff), die reine atmosphärische Luft (außer etwas Kohlensäure und etwas Wasser, aus 78 bis 79 Raumtheilen Stickgas und 21 bis 22 Rth. Sauerstoffgas), das Eisenoxyd (aus Eisen und Sauerstoff, das Eisenoxydul (weniger Sauerstoff, wie im Vorigen), der gasbrannte ungelöschte Kalk (aus Calcium und Sauerstoff) u. oder mehrfach, wohin die aus mindestens zwei, öfters aber auch aus drei, seltener aus vier zweifachen Gemischen gebildeten Salze, wie auch die Verbindungen verschiedener verbrennlicher Grundstoffe unter sich und mit anderen brennbaren und verbrannten Grundstoffen gehören, welche letztere jedoch immer so geordnet bestehen, daß die Mischungstheile (d. h. die näheren Bestandtheile des Gemisches: S. 9. Anm. 1.) derselben nur einen den Salzbestandtheilen analogen Gegensatz bilden; oder — was dasselbe sagt — nur eines Theils aus auflösliehen und andern Theils aus auflösenden Chemischwirkungen bestehen, von denen jeder Theil in seiner Gesamtheit nur mit dem Werthe eines Stoffes wirkt.

4) Außer den zweifachen und mehrfachen Verbindungen bilden die Grundstoffe auch vielfache, mindestens aus drei Stoffen gewordene Einungen; aber nicht, indem sie nur ihrer Natur gemäß d. h. nur abhängig gegenwirken, sondern indem sie innerhalb der

Räumbegrenzungen lebender Wesen zu Bildungschültern „selbstthätiger“ Leiber erhoben werden. In dem, was sich nach der Entgegengesetztem in der Verbindung, findet, sich hier noch ein drittes Vermittelndes, und diese drei zu Eins verbunden, nehmen häufig noch ein Viertes, Fünftes u. s. f. auf, und das Vermittelnde selber ist in der Regel ein schon Zusammengefügtes, nemlich das allen lebenden Leibern inhäbende Wasser, mit dessen Ausdehnung die Erhebung der Substanz beginnt. Die Leichte nante oder statt derselben die einzelnen den Organismen entnommenen Bildungstheile (oder Einzelgebilde, sonst auch näherer Bestandtheile der organischen Körper genannt; s. g. Anal. 1.) liefern daher chemisch zerlegt nie zwei, sondern mindestens drei entfernte Bestandtheile: den Kohlenstoff, (Hauptbestandtheil der Kohle) oder statt dessen (oder auch mit demselben) den Stickstoff, den Wasserstoff und den Sauerstoff, nebst Spuren einzelner Metalle, so wie des Schwefels, Phosphors und einiger dem Sauerstoffe ähnlicher Stoffe.

B). Alle chemischen Vorgänge (Prozesse) führen entweder zu Mischnngen (und so fern diese pflanzlich zu Stande gebracht werden, nennt man die dazu nöthige Handhabung sammt den dabei vorkommenden Erscheinungen: Mischung & Verrichtungen oder chemische Operationen der Mischung, und die in Ausübung gebrachten Regeln, dergleichen Operationen einzuleiten und durchzuführen, zusammengekommen; Mischungskunst) oder zu Zerlegungen (die absichtlich veranlaßt und ausgeführt, mit Einschluß der dabei bemerkbaren Erscheinungen: Scheidung & Verrichtungen, oder chemische Operationen der Scheidung genannt werden, deren zur einen Lehr- und Ausübungstheilen verbundene Regeln die Scheidekunst heißt); d. h. entweder zu Einungen ungleichartiger Materien, oder zu Trennungen gleichartiger. Ist in einem Gemische ein Ungleichartiges (oder sind darin mehrere, die mit dem Gesamtwerte eines Stoffes wirken) mit der größten möglichen Menge des andern (oder der andern, welche zusammen einen Stoffwerth vertreten) entgegengesetzten Ungleichartigen verbunden, so heißt das Gemisch gesättigt, und ist ein zerlegbares Gleichartiges in seine zuvor zusammengehörenden Ungleichartigen so geschieden worden, daß jedes der Ausgeschiedenen vollkommen von dem andern getrennt erscheint, so ist das gewesene Gleichartige (das ehemalige Gemisch) vollkommen zerlegt oder vollständig zerlegt; bleibt hingegen eines oder das andere der Ausgeschiedenen noch mit kleineren Antheilen des zuvor mit ihm in größter Menge vereint gewesenen Ungleichartigen verbunden, so ist die Scheidung unvollkommen.

6) Bei jedem gesättigten oder ungesättigten Gemische sind die Ungleichartigen (die Mischtheile oder Bestandtheile) mit einander ausgeglichen, und in diesem Sinne hat Berthollet jedes der bezeichneten Gemische für gesättigt; indes läßt der Sprachgebrauch des Wortes: *satt* nur die obige Anwendung des Wortes *Sättigung* zu.

7) Halten die Ungleichartigen eines Gemisches einander vollkommen das chemische Gleichgewicht, d. h. sind Beschaffenheit und Eigenschaften des Chemisch-Zusammengesetzten in Beziehung auf je eine seiner Bestandtheile vollkommen Feinheit (neutral), so daß weder der Wirkungswert des einen noch des andern (oder auch des dritten u. c. wie bei verschiedenen Bildungsstellen) vorwaltet, so nennt man den chemischen Zustand solcher Verbindung die Reinerlichkeit oder Neutralität, und die Verbindungen selber: *neutral*.

8) Beispiele der Mischungen gewähren die oben Ann. 1. angeführten Fälle der Auflösung und Lösung: Eine neutrale Mischung bietet unter andern das Wasser dar, indem dieses, so lange es unzerseht bleibt, weder anschaffentliche Eigenschaften des Sauerstoffs noch des Wasserstoffs zeigt; das Beispiel eines Neutralsalzes gewährt das Kochsalz, dessen nähere Bestandtheile: die Salzsäure und das Natron (Thierlauge) in ihm dergestalt das Gleichgewicht halten, daß an demselben weder die Eigenschaften einer Säure, noch die einer Lauge wahrgenommen werden. In nicht neutralen Gemischen herrscht hingegen der eine oder der andere der chemischen Gegner vor, welches man in solchen Fälle bei der Benennung des Gemisches mit ausdrückt; z. B. saures schwefelsaures Natron, d. i. schwefelsaures Natron (Säuberersalz) mit mehr Schwefelsäure versehen als das Gleichgewicht heische; oder Natron mit Schwefelsäure nicht neutralisirt, sondern gesättigt; ferner saures weinsäures Kali (Weinstein) welches mit Kali (Pflanzenlauge) neutralisirt das (zerfließliche) nicht saure weinsäure Kali (tartarisirter Weinstein) giebt. Nimmt man jedes Gemisch für eine Auflösung (weil, um gemischt zu werden, wenigstens der eine der Mischtheile flüssig seyn muß), so kann man den aufgelösten Theil als den Binder des Auflösenden betrachten, und ihn in diesem Sinne die Grundlage (*Base*) des Gemisches nennen; dies giebt für Gemische, in welchen die Grundlage vorwaltet, die Benennung basische Verbindung z. B. basisches Salz. So ist z. B. die gereinigte Pottasche (gereinigtes Laugensalz der Pflanzensche) basisches kohlensaures Kali. — Chemisch rein ist nicht entgegen dem schmutzigen, sondern dem wider die Absicht des Chemikers mit andern als den geforderten Materialien Vermischten, und ist daher gleichbedeutend mit dem Worte: *unvermischt*. Schmutz

kann: sowohl durch Vermischung, wie auch durch Beimengung (Nebeneinanderlagerung ohne Durchdringung) fremdartiger Materien erzeugt werden.

9) Als Beispiele einer vollkommenen Zersetzung dient die des Wassers; §. 17. Anm. 2. Wird rother d. i. kohlen-saurer Kalk gegliiht (gebrannt), so wird die Kohlen-säure nur zum Theil ausgeschieden und als Gas verflüchtigt; denn der rückständige gebrannte Kalk enthält noch einen kleinen Antheil davon, welcher nur entweicht, wenn man den Kalk mit Wasser löst und den gelöschten Wasserhaltigen, pulverigen Kalk (Kalkhydrat) nochmals ausgliiht. Der gewöhnliche, nur einmal gebrannte Kalk, ist daher zu betrachten, als ein unvollkommen zersetzter (basischer) kohlen-saurer Kalk. — Zersetzt man in siedend heissem Wasser gelöstes Weinstein solange mit gerulverter Kreide (d. i. kohlen-saurer Kalk) als noch ein Aufbrausen erfolgt, so bildet die übersättigte Weinsäure des Weinstein mit dem Kalk der Kreide im Wasser fast unlöslichen, und darum (als pulveriger Niederschlag) sich ausscheidenden und bei hinreichender Ruhe sich am Boden des Gefäßes ablagernden wein-sauren Kalk, während in der übersättigten Flüssigkeit wein-saures Kali zurückbleibt und Kohlen-säure als aufbrausendes Gas entweicht. Die Kreide ist hier vollständig, der „Weinstein“ hingegen nur „unvollkommen“ zerlegt worden.

10) Mehrlich dem, mit Kalk und Weinsäure ihre Unverfehrtheit (durch Bildung des Niederschlags) auf eine auffallende Weise dem Auge des untersuchenden Chemikers verrathen, so giebt es für jeden der Grundstoffe, und für jede ihrer Mischungs-gangen (oder selbstständigen Verbindungen) sowohl einzelne in die Augen fallende Beschaffenheiten, als auch (entweder hene Mischungen veranlassende oder gegebene Gemische abändernde) auffallende Verbindungen, und Scheidungs-Erscheinungen, die dem Chemiker die Natur derjenigen Stoffe und Verbindungen verrathen, welche er, um sie kennen zu lernen, der Untersuchung unterwirft. Stoffe oder Gemische, deren Zusatz dergleichen auffallende, die besondere Natur der chemisch zu untersuchenden Leiblichen verrathende Veränderungen bewirken, nennt man vorzugsweise Gegenwirkende Mittel oder Reagentien, und bedient sich derselben hauptsächlich bei denen, der beabsichtigten wirklichen chemischen Zersetzung, gegebener Leiblicher vorangehenden vorläufigen Prüfungen; vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 338 bis 355. Als Beispiele der schnellbewirkten auffallenden Veränderungen, welche Reagentien hervorbringen, dienen folgende: Man tauche eine Kupfermünze in eine verdünnte wässrige Lösung des salpetersauren Mercuroxydals;

hinern Kutzem wird sie weiß, erhitzen, und getrocknet und mit Baumwolle leicht gereiben; die Anwesenheit des in der Flüssigkeit vorhandenen, nun zum Theil auf der Kuperoberfläche metallisch gesallenen Merkurs (Quecksilber) verrathen. War vor der Fällung nur wenig (z. B. 5 Gran) salpetersaures Merkurorydul in der Lösung enthalten, so wird die Salpetersäure statt des verlohrnen Merkursurgehalts jetzt auch nur wenig Kupferorydul aufgelöst enthalten, so daß die Flüssigkeit nicht merklich grün oder blau erscheint, was außerdem bei in größeren Mengen zugegen stehendem Kupfer der Fall ist; nichts destoweniger wird dieser geringe Kupfergehalt auf mannichfaltige Weise nachgewiesen werden können. Z. B. indem man eine Messerklinge (oder besser ein Zinkhängelchen) hineinbringt, da sich dann nach und nach das aufgelöste Kupfer am Eisen metallisch, also kupferfarben niederschlägt, während sich dagegen wiederum etwas Eisen auflöst; welches ein in die zuletzt übriggebliebene Flüssigkeit einige Zeit hindurch liegender Wallapfel, dadurch anzeigt, daß anfänglich purpurne, dann blauschwarze, wolfige Trübungen um ihn herum entstehen, die mehr und mehr zunehmend, endlich eine tintenschwarze Flüssigkeit bilden. Schüttelt man ein Loth Kalkwasser in einer seg. leeren, d. h. atmosphärischen Luft (besonders solche, worin viele Menschen geathmet haben) haltigen Flasche, so wird es sich trüben, oder läßt man es ruhig darin stehen, so wird es sich mit einem weißen Häutchen (sogen. Kalkwahn) überziehen, und dadurch die Kohlen Säure der Luft anzeigen; denn das Häutchen, wie das trübende Pulver sind kohlen saurer, als solcher im Wasser höchst schwerlöslicher und darum sich ausscheidender Kalk. So verräth die Rothung des blauen Lakmuspapiers, oder die rosenfarbene Röthung des gelblichen, mit dem Farbestoffen der Rosenblumenblätter gefärbten Papier's die Gegenwart freier, saurer schmeckender Säuren; und umgekehrt die Blauung des zuvor durch sehr verdünnte gerötheten Lakmuspapiers, so wie die Grünung des durch Säuren rosenrothen oder ohne Säuren gelblichweißen Rosenpapiers die Anwesenheit freier Laugen (Alkalien); und so zeigt das Braun, Anlaufen des Silbers, oder das theils bläuliche, theils bräunliche Anlaufen des Messings in der Luft (vorzüglich in der nach faulen Eiern riechenden), die Gegenwart des Schwefelwasserstoffs an; denn das Angelaufen ist (unter Abscheidung des Wasserstoffs) erzeugtes Schwefelsilber und Schwefelkupfer (das Messing besteht aus Kupfer und Zink); u.

§. 28.

Die Mischung eines Grundstoffes mit dem andern, oder et

des Gemisches mit dem andern, erfolgt nicht in allen denkbaren Mengenderhältnissen, sondern nur in bestimmten Proportionen. Das Bestimmende dieser in Maaßen oder Gewichten auszudrückenden Mengen-Verhältnisse ist bei den Grundstoffen gegeben, in der unwandelbaren endlichen Anziehungsgröße, mit der jeder einzelne Grundstoff gegen den andern mischend wirkt. Je zwei Grundstoffe vermögen sich hiebei in Beziehung auf sättigende Mischbarkeit mit einem dritten, entgegengesetzten Grundstoff gegenseitig, ihrer eigenthümlichen Anziehungsgröße gemäß, zu vertreten, und unter allen Grundstoffen sind der Sauerstoff und der Wasserstoff vorzüglich dazu geeignet, durch Vergleichung ihrer gegenseitigen Mischungsgrößen mit jenen der übrigen, mit dem einen oder den andern von ihnen mischbaren Grundstoffen, die Anziehungsgrößen der letzteren in bestimmten Zahlen auszudrücken. Diese Zahlen nennt man die stöchiometrischen (oder chemischen) Werthe (oder Zahlen), oder die chemischen Äquivalente der Grundstoffe, und insofern sie sich auf das Gewicht beziehen, mit welchem der einzelne Grundstoff (bei durchgängig gleichen Einflüssen der Umgebung; z. B. der Temperatur etc.) mit dem andern oder dritten zc. bestimmte Mischungsgehalte (oder selbstständige Gemische) darstellt; das Mischungsgewicht, oder in Beziehung auf Maaßtheile: Mischungsmaaß des Gemisches.

- 1) Folgende Uebersicht liefert die Namen der Grundstoffe, mit Beifügung ihrer chemischen Zahlenwerthe und der neueren, von Berzelius gewählten chemikalischen Zeichen. Letztere dienen, zur Erspahrung der Namen, in Fällen, wo man durch Beifügung von Zahlen und mathematischen Formeln die einzelnen Äquivalente, sammt den daraus entspringenden Mischungsgewichten oder Mischungsmaassen, übersichtlich dem Auge des Lesers kurz vorzuführen will. Die Auffindung der stöchiometrischen Werthe verdankt man der genauen chemischen Zersetzung derjenigen Gemische der Grundstoffe, in welchen der eine der Mischungstheile mit dem andern gesättigt ist. So ist z. B. im Wasser der Wasserstoff mit dem Sauerstoffe, oder der Sauerstoff mit dem Wasserstoffe gesättigt, denn man kennt zur Zeit noch keine gegenseitige Verbindung beider Stoffe, in welcher mehr Sauerstoff oder weniger Wasserstoff zugegen wäre, als von beiden im Wasser enthalten ist. Es bilden nemlich 14 Gewichtstheile Wasserstoff und 80 Gewichtstheile

Sauerstoff 100 Theile Wasser; mithin stehen Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser im Verhältniß wie 1 zu 8, oder das Wasser enthält das 8fache des Wasserstoffs an Sauerstoff, und dieses letztere durch 1000 als mit dem Mischungswertb der übrigen Grundstoffe zu vergleichenden chem. Zahlenwertb ausgedrückt, kommt für den Wasserstoff die Zahl 0,125. Die Zahlen der übrigen Grundstoffe erhält man nun, indem man die Frage beantwortet: wieviel des (hinsichtlich seines stöchiometrischen Werths zu bestimmenden) Grundstoffes ist erforderlich, um z. B. den zur Einheit angenommenen Sauerstoff so zu sättigen (sein chemisches Ziehstreben so zu erschöpfen oder zu ergänzen), wie derselbe im Wasser durch den Wasserstoff gesättigt ist? Oder, wieviel von dem fraglichen Grundstoffe wird erfordert, um den (statt des Sauerstoffs) zur Einheit angenommenen Wasserstoff hinsichtlich seines chemischen Ziehwerths so zu erschöpfen, wie er es im Wasser durch den Sauerstoff ist? Es ist gleichgültig, welchen der Grundstoffe man zur zutheiligen vergleichenden Einheit wählt; wir ziehen mit mehreren Chemikern den Sauerstoff vor, weil er mit allen übrigen Grundstoffen mischbar ist, und weil er über $\frac{1}{3}$ der ganzen, von uns untersuchten baren Erdmasse ausmacht.

| Namen
des
Grundstoffes. | Zeichen
desselben. | Chemischer
Zahlenwerth
oder
Stöchiometrische
Zahl. |
|---------------------------------------|-----------------------|--|
| 1) Sauerstoff (Oxygenium) | O | 1,000 |
| 2) Wasserstoff (Hydrogenium) | H | 0,125 |
| 3) Kohlenstoff (Carbonium) | C | 0,750 |
| 4) Stickstoff (Azotum) | A | 1,750 |
| 5) Schwefel (Sulphur) | S | 2,000 |
| 6) Phosphor (Phosphorus) | P | 4,000 |
| 7) Selenium (Selenium) | Se | 4,969 |
| 8) Chlor (Chlorinium)
(Hologenium) | Ch | 4,426 |
| 9) Jode (Jodinium) | J | 15,500 |
| 10) Fluor (Fluorinium) | F | 2,250 |
| 11) Bore (Borium) | B | 0,348 |
| 12) Kalium (Kalium) | K | 4,500 |
| 13) Natrium (Natronium) | N | 5,793 |
| 14) Lithium (Lithium) | L | 1,878 |
| 15) Calcium (Calcium) | Ca | 2,551 |

| N a m e n
d e s
G r u n d s t o f f s. | Z e i c h e n
d e s s e l b e n. | C h e m i s c h e r
Z a h l e n w e r t h
o d e r
S t ö c h i o m e t r i s c h e
Z a h l. |
|---|-------------------------------------|--|
| 16) Barium (Baryum) | Ba | 8,572 |
| 17) Strontium (Strontium) | Sr | 5,522 |
| 18) Magnium (Magnesium) | Ms | 1,564 |
| 19) Silicium (Silicium) | Si | 0,9872 |
| 20) Aluminium (Aluminium) | Al | 1,1401 |
| 21) Zirkonium (Zirkonium) | Zr | 4,363 |
| 22) Thorium (Thorium) | T | (?) |
| 23) Beryllium (Beryllium) | Be | 2,244 |
| 24) Yttrium (Yttrium) | Y | 4,395 |
| 25) Tantal (Tantalium) | Ta | 18,230 |
| 26) Cerium (Cererium) | Ce | 11,487 |
| 37) Chrom (Chromium) | Cr | 2,333 |
| 28) Titan (Titanium) | Ti | 9,000 |
| 29) Uran (Uranium) | U | 31,387 |
| 30) Wolfram (Wolframium) | W | 12,121 |
| 31) Molybdän (Molybdaenum) | Mo | 5,985 |
| 32) Mangan (Manganum) | Mn | 7,116 |
| 33) Tellur (Tellurium) | Te | 4,065 |
| 34) Arsenik (Arsenicum) | As | 9,402 |
| 35) Stibium (Stibium)
(f. Antimonium) | Sb | 16,129 |
| 36) Bismuth (Bismuthum) | Bi | 8,904 |
| 37) Kobalt (Cobaltum) | Co | 7,326 |
| 38) Nickel (Niccolum) | Ni | 7,338 |
| 39) Eisen (Ferrum) | Fe | 6,779 |
| 40) Cadmium (Kadmium) | Ka | 6,967 |
| 41) Zink (Zincum) | Zn | 4,066 |
| 42) Zinn (Stannum) | Sn | 14,705 |
| 43) Blei (Plumbum) | Pb | 25,890 |
| 44) Kupfer (Cuprum) | Cu | 8,000 |
| 45) Quecksilber (Mercurium)
od. Quecksilber (f. Hydrargyrum) | Hg | 25,062 |
| 46) Silber (Argentum) | Ag | 13,516 |
| 47) Palladium (Palladium) | Pd | 7,037 |
| 48) Rhodium (Rhodium) | R | 16,016 |
| 49) Osmium (Osmium) | Os | (?) |

| N a m e n
des
G r u n d s t o f f s. | Zeichen
desselben. | Chemischer
Zahlenwerth
oder
stöchiometrische
Z a h l. |
|--|-----------------------|---|
| 50) Iridium (Iridium) | Jr | 6,034 |
| 51) Platin (Platinum) | Pt | 12,067 |
| 52) Gold (Aurum) | Au | 25,000 |

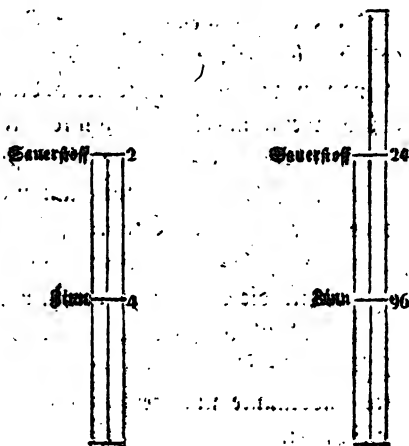
Ueber älteste und ältere chem. Zeichen und deren Bedeutung.
Vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 7-9.

- 2) Theils auf eigene, theils auf die durch Berzelius u. m. A. vollzogenen chemischen Zerlegungen (Analyse) gesättigter Gemische gründend, entwarf Wollaston eine die chemischen Zahlenwerthe enthaltende stöchiometrische Tafel, welche er die synoptische Skale der chemischen Aequivalente nannte, darin von Dalton abweichend, der eine ähnliche entworfen hatte, in welcher der chemische Zahlenwerth des „Wasserstoffs“ als zu vergleichende Einheit angenommen war, daß W. den Sauerstoff als Einheit setzte. W. ordnete hierbei die Stoffe auf einer verschiebbaren Skale dergestalt nebeneinander, daß, zur Erfassung der Proportionsrechnungen, durch bloße senkrechte Verschiebung der Skalenhälften die Mischungsverhältnisse von je zwey mischbaren Stoffen angegeben werden. Diese Einrichtung ist dieselbe, wie sie die sog. logarithmischen Rechenstäbe zeigen, und gründet sich ebenfalls auf die Natur der Logarithmen: J. B. die Briggs'schen Logarithmentafeln geben für die natürlichen Zahlen, wenn man nur die ersten Decimalstellen nimmt, folgende Werthe:

| Zahlen. | Logarithmen. |
|---------|--------------|
| 1 | 0 |
| 2 | 301 |
| 3 | 477 |
| 4 | 602 |
| 5 | 698 |
| 6 | 778 |
| 7 | 845 |
| 8 | 903 |
| 9 | 954 |
| 10 | 1000 |

Trägt man diese Werthe nach einem verjüngten Maasstabe auf eine Linie, so daß die den Logarithmen entsprechenden Abstände sämmtlich

von einem Punkte aus, und bezeichnet man diese Abstände mit 1, 2, 3... so hat man eine logarithmische Skale, in der diejenigen Zahlen gleich weit von einander ab stehen, welche einerlei Verhältniß zu einander haben, nemlich 9 und 301, 301 und 602, 602 und 903 stehen gleichweit von einander ab, weil $1 : 2 = 2 : 4 = 4 : 8$ ist. Um nun dieses auf die Äquivalentensskale der Grundstoffe und ihrer Gemische anzuwenden, sucht man die Logarithmen der bekannten (oben Anm. 1. dieses §. angegebenen) Verhältnißzahlen ihrer Gemischen Werthe, trägt diese nach demselben Maasstabe parallel neben der zur zu vergleichenden Einheit angenommenen Zahl auf eine Linie, bezeichnet diese Abstände mit den Namen der Materien, deren Verhältnißzahlen ihnen entsprechen, und macht die erstere dieser Skalen neben der anderen (als unbeweglich zu betrachtenden) in senkrechter Richtung verschiebbar. (Da hierbei gleiche Abstände gleichen Verhältnissen beider Skalen entsprechen, so können die senkrechten Abstände je zweyer Werthe auf der unbeweglichen Skale als Glieder des einen Verhältnisses und die nemlichen Abstände auf der beweglichen Skale als Glieder des anderen Verhältnisses betrachtet werden, wovon die Möglichkeit hervorgeht, als Beispiel der Regel de Tri, folgende durch bloßes Verschieben der beweglichen Skale aufzulösen.) Es sey z. B. der Sauerstoff mit dem Zinn im Verhältniß von 1 : 4. verbindbar, so zeichne man beide Stoffe auf der unbeweglichen Skale in dem Abstände von einander, der diesem Verhältnisse entspricht. Da nun auf der beweglichen Skale die Zahlen 24 und 96 eben so weit von einander entfernt sind, als 1 und 4, so muß auch, wenn die bewegliche Skale so verschoben worden ist, daß sich 24 zur Seite des Sauerstoffs befindet, die Zahl 96 neben Zinn zu stehen kommen.



Virgl. C. G. Bertholts Lehrb. d. Stöchiometrie in Erlangen 1819. 8. S. 236—238. Schweiggers Journ. XII. 100 f. u. 357. XIV. 115. f. m. Einleitung in d. n. Chemie. 4 Abschn. u. 1 Anhang.

3) Als Beispiel des Gebrauches der oben bemerkten neueren chem. Zeichen der Grundstoffe setzen wir folgende her: Atmosphärische Luft A_2O d. h. 2 chemische Zahlenwerthe des Stickstoffs sind mit 1 Werth des Sauerstoffs (oder 2 chem. Gewichtstheile Stickstoff mit 1 chem. Gewichtstheil Sauerstoff) zu dem chemischen Zahlenwerthe von 4,500 verbunden; denn $2 \times 1,750 = 3,500 + 1,000 = 4,500$; ferner für Wasser — HO d. h. 1 chem. Antheil Wasserstoff = 0,125 ist mit 1 Anth. Sauerstoff = 1,000 zu 1,125 verbunden. 4,500 ist also die stöchiometrische Zahl der atmosphärischen Luft, so wie 1,125 die des Wassers.

§. 29.

Überall wo ein Gemisch mit einem Grundstoffe, oder wo Gemische mit Gemischen sich einen, wirkt jegliches Gemisch entsprechend seiner stöchiometrischen Zahl mit dem chemischen Werthe eines Stoffes; und es sind daher sämtliche einzelne Gemische, sofern sie untereinander neue Mischungen eingehen, zu betrachten als einzelne, hinsichtlich ihres Wirkungsvermögens bis zu einem bestimmten Grade abgeänderte Stoffe.

§. 30.

Verhalten sich die Gewichtsmengen zweyer Stoffe z. B. 2 A und 2 B, welche eine bestimmte Menge eines dritten Stoffes 2 C sättigen, zu einander wie $a : b$, so wird dieses Verhältniß $a : b$ dasselbe bleiben, wenn sie eine bestimmte Menge eines anderen Stoffes D, und überhaupt wenn sie die bestimmte Menge je eines anderen Stoffes sättigen. Kennt man mithin die Sättigungsverhältnisse eines auflösenden Stoffes mit allen bindenden (s. oben §. 27.), und umgekehrt die eines bindenden mit allen auflösenden, so sind damit die Sättigungsverhältnisse aller Auflösenden mit allen Bindenden gegeben. Man kann daher aus zwey bekannten Mischungs- oder Sättigungsverhältnissen auf jedes mögliche dritte unbekannte schließen, und letzteres nach der sog. Kettenregel bestimmen.

- 2) Betrachten wir nemlich die miteinander zu mischenden Stoffe, als Glieder der dar. Kette und setzen mithin z. B.

$$\overset{a}{A} : \overset{b}{B} = a : b$$

$$\overset{b}{B} : \overset{c}{C} = b : c$$

$$\overset{c}{C} : \overset{d}{D} = c : d$$

und streichen wir diejenigen, welche als Vorder- und Hinterglieder zugleich vorkommen, gegeneinander aus, und erhalten so die neue Proportion

$$\overset{a}{A} : \overset{d}{D} = a : d$$

Setzen wir daher A verbunden mit B sey = $a : b$

$$B \text{ --- } C = b : c$$

$$C \text{ --- } D = c : d$$

so werden sich auch verbinden A mit C = $a : c$

$$B \text{ --- } D = b : d$$

$$A \text{ --- } D = a : d$$

oder die drei ersten Proportionen in eine zusammengesetzt: A mit B mit C mit D = $a : b : c : d$, worin mithin alle möglichen Verbindungsverhältnisse zwischen A, B, C und D gegeben sind; Dischoff a. a. O. 217, f. Uebrigens ist klar, daß das für drei Proportionen geltende, auch für jede beliebige Anzahl von Proportionen gesetzlich seyn muß.

- 2) So schließen wir z. B. von zwey bekannten Mischungsgrößen auf die dritte unbekannte, wenn wir setzen: 1,000 Sauerstoff und 0,125 Wasserstoff geben 1,125 Wasser; 1,000 Sauerstoff und 0,9872 Silicium geben Kieselerde (oder richtiger Kieselsäure), mithin werden auch 0,125 Wasserstoff und 0,9872 Silicium geben 1,122 Siliciumwasserstoff.

- 3) Als Beleg des Vorhergehenden möge folgende Uebersicht der bekanntesten Gemische der Grundstoffe stehen:

| Namen
des
Gemisches. | Zeichen
desselben. | Stoichiometrische
Zahl
des
Gemisches. |
|----------------------------|-----------------------|--|
| Wasser | HO | 1,125 |
| Atmosphärische Luft. | A ^o O | 4,500 |
| Salpetersäure | AO ² | 6,750 |
| Kohlensäure | CO ² | 1,750 |

| Namen
des
Gemischtes | Zeichen
desselben | Stoichiometrische
Zahl
des
Gemisches. |
|--|----------------------|--|
| Schweflichte Säure | SO^2 | 4,000 |
| Schwefelsäure | SO_2 | 5,000 |
| Phosphorsäure | PO^3 | 9,000 |
| Salzsäure | ChH | 4,551 |
| Chlorinsäure | ChO^3 | 9,426 |
| Borarsäure | BO | 1,348 |
| Kali | KO | 5,500 |
| Natron | NO^3 | 7,793 |
| Lithion | LO | 2,278 |
| Kalk | CaO | 3,551 |
| Baryt | BaO | 9,572 |
| Strontion | SrO | 6,322 |
| Bittererde | MsO | 2,564 |
| Thonerde | AlO | 2,140 |
| Kiesel-erde | SiO | 1,987 |
| Goldoxyd | AuO | 28,000 |
| Silberoxyd | AgO | 14,516 |
| Roths Quecksilberoxyd | HgO | 27,062 |
| Zinn-erde | SnO^4 | 18,705 |
| Weiße Blei-erde | PbO^3 | 28,890 |
| Kupferoxyd | CuO | 9,000 |
| Kupferoxyd | CuO | 10,000 |
| Strontiumsäure | SbO^3 | 21,129 |
| Arsenige Säure | AsO^3 | 12,402 |
| Arsenik-erde | AsO^3 | 14,402 |
| Schwarzes Mangan-erde | MnO^4 | 11,116 |
| Chromsäure | CrO^3 | 4,333 |
| Entzündendes Gas | CH_4 | 0,875 |
| Kohlenwasserstoffgas | CH | 1,000 |
| Holz-ohle | C_2H | 9,126 |
| Ammoniak | AH^3 | 2,125 |
| Schwefelwasserstoff | SH | 2,125 |
| Selbstentzündliches Phosphorwasserstoffgas | PH^3 | 4,375 |
| Arsenikwasserstoffgas | AsH^3 | 9,752 |
| Kohlenstoff | AC | 2,500 |

| N a m e n
d. d.
G e m i s c h t e s. | des
desselben.
Zeichen | Stoichiometrische
Zahl
des
Gemischtes. |
|--|------------------------------|---|
| Blaustoff (Cyanogen) | AC^2 | 3,250 |
| Blausäure (Hydrocyan Säure) | HAC^2 | 3,375 |
| Ehigekohle | AC^6 | 6,250 |
| Schwefelkohlenstoff | S^2C | 5,500 |
| Magnetisches Eisenorydul | FeO^2 | 8,779 |
| Unmagnetisches Eisenhyperoxyd | FeO^4 | 10,779 |
| Magnetischer Eisenschwefel | FeS^2 | 10,779 |
| Unmagnetisches Schwefeleisen | FeS^4 | 14,779 |
| Neutrales kohlensaures Kali | $CO^2 + KO$ | 8,250 |
| Kohlensaurer Kalk (Marmor) | $CO^2 + CaO$ | 6,200 |
| Salpetersaures Kali (Salpeter) | $AO^5 + KO$ | 10,350 |
| Schwefelsaurer Kalk (Gyps) | $SO^3 + CaO$ | 8,554 |
| Salzsaures Natron (Kochsalz) | $(CHN) + NO$ | 16,895 |
| Weinsäure | $H^2C^4O^6$ | 8,250 |
| Citronensäure | $H^2C^4O^4$ | 7,250 |
| Essigsäure | $H^2C^4O^3$ | 6,375 |
| Blausäure (Sauerleesäure) | HC^2O^2 | 2,125 |
| Saures Weinsäures Kali
(Weinstein) | $^{2,4,5}(HCO) + KO$ | 22,000 |
| Saures Oxalsäures Kali
(Sauerleesalz) | $^{1,2,18}HCO + ^2(KO)$ | 43,625 |
| Hydrocyan saures Eisenoryd
(Farbstoff des Berlinerblau) | $^3(HAC) + FeO^2$ | 19,904 |
| Anthraxochinonsäure (Schwefelblausäure) | $GA S^3 H^2$ | 8,875 |
| Stärkste Schwefelsäure (Schwefelsäurehydrat) | $SO^3 + HO$ | 6,125 |
| Krystallisirter Weinstein | $^{2,4,5}(HCO) + KO + HO$ | 23,125 |
| Silberamalgam, krystallisirtes. | $Ag + Hg$ | 38,578 |

S. 34.

Die zwischen zweyen oder mehreren ungleichartigen Materien obwaltende Möglichkeit sich mischend zu vereinigen, läßt sich betrachten, als die in den Ungleichartigen vorhandene, bei gegenseitiger Berührung zur Verwirklichung gelangende, wechselseitige Be-

stimmung, sich mittelst Anziehung zu ergänzen. Um diesen Bestimmungsgrund von den Bestimmungsgründen anderer Anziehungen zu unterscheiden, nennt man ihn die chemische Verwandtschaft oder die Affinität der Ungleichartigen; wiewohl nicht die ihrer Natur und ihres Ursprungs nach mehr ähnlichen Materien es sind, welche eine ausgezeichnete wechselseitige Einang oder chemische Ergänzung-Bestimmung zeigen, sondern vielmehr gerade umgekehrt dort die größte Mischungsbestimmung wahrgenommen wird, wo zwischen Mischbaren die größte Ungleichartigkeit und Ursprungsunähnlichkeit statt hat. Es wollen daher auch die Ausdrücke: größere und geringere, oder nähere und entferntere chemische Verwandtschaft nur den verschiedenen größeren oder kleineren Grad des chemischen Gegensatzes und der denselben bedingenden chemischen Verschiedenartigkeit ausdrücken, dem zwey Stoffe, oder ein Stoff und ein Gemisch, oder zwey oder mehrere Gemische gegeneinander haben. Näher verwandt als eine andere Materie ist also eine erstere einer dritten, mit beiden mischbaren, wenn die erstere der dritten mehr entgegengesetzt (weniger chemisch gleichartig) als die andere ist, und umgekehrt sind zwey Materien einander chemisch um so entfernter verwandt, je mehr ihre Werthe sich der Gleichheit nähern.

- 1) S. B. Säuren und Basen sind im obigen Sinne einander näher verwandt, als Säuren und Säuren, Basen und Basen; Metalle und Sauerstoff näher, als Metalle und Metalle; u.
- 2) Bergmann erwägend, daß — wenn die Materie A mit der Materie B sich eint, während die, mit gegenwärtige und auch mischbare Materie C von der Einang ausgeschlossen bleibt, oder wenn das gegebene Gemisch $B + C$ durch hinzugekommenes A dergestalt zerfällt wird, daß C austritt und frei wird, während A mit B zum neuen Gemische $A + B$ sich verbindet — sowohl die Verbindung von Zweyen mit Ausschluß eines Dritten, als auch die Zerlegung zweyer Verbundenen durch Zutritt eines dritten (unter Ausscheidung des Einen der Verbundenen gewesenen und Bindung des Dritten zuror frei gewesenen) zu vergleichen sey einer (in den obigen Fällen zwischen A und B) eintretenden Anziehung mit *Urswahl*, und nannte daher den Bestimmungsgrund solcher ausschließlichen Mischung und Scheidung die *Wahlverwandtschaft* der Chemisch-Wirkungen.
- 3) Da bei allen chemischen Verbindungen Veränderungen der *Cohe-*

renz eintreten, und da in Fällen, wo zwey Gemische sich wechseltig dergestalt zusehen, daß an ihrer Stelle zwey neue Gemische entstehen (z. B. wässrigflüssiger „salzsaurer Baryt“ und wässrigflüssiges „schwefelsaures Natron“, bilden flüssig bleibendes salzsaures Natron und in Pulverform sich auscheidenden und zu Boden fallenden schwefelsauren Baryt), und eines der neu entstandenen Gemische sichtbar als cohärentere Substanz ausgeschieden wird; so folgerte daraus Berthollet, daß nicht Anziehung mit Wahl, sondern notwendige Bestimmung durch vorherrschende Gewalt der gegenseitigen Cohärenz das Bedingende der ausschließenden Mischung oder Scheidung sey, und daß zwey Materien einander näher verwandt seyen, als eine derselben einer dritten, wenn beide verbunden eine größere Cohärenz besitzen, als die dritte — mit der einen oder andern verbunden — zu gewähren vermag; daß mithin dort die größte Verwandtschaft warte, wo das Maximum von Cohärenz durch Mischung bedingt werde, und daß daher die Unterschiede der chemischen Verwandtschaft gleich seyen — den Größen der möglichen Cohärenzen, welche nach der Verbindung je zwey oder mehrere Materien zeigen. Da nun aber, sowohl diese mögliche oder werdende, wie auch die dieselbe bedingende, schon gegebene, Cohärenz jeglicher einzelnen Materie eine durch mancherlei Einflüsse (z. B. durch Wärme &c.) veränderliche Größe sey, so sey es auch die chemische Verwandtschaft zwischen je zwey Gegenwirkenden, und es müßte z. B. dasselbe C, welches im obigen Beispiel durch A von B geschieden wurde, auch umgekehrt wiederum A von B zu scheiden vermögen, wenn die Summe der Gewalt seiner über die eigene Grenze hinauswirkenden Cohärenz vermehrt werde, wie denn wirklich z. B. Schwefelsaurer Baryt durch eine große Menge Natron zersetzbar ist. Berthollet folgert ferner hieraus, daß die Mischungswirksamkeit zweyer Gegenwirkenden im Verhältniß ihrer Massen stehe, so, daß die eine Materie durch Vermehrung ihrer Masse gegen eine dritte zu ersetzen vermöge, was ihr an Mischungskraft (Gewalt der Cohärenz) abgehe; und daß sich unter sonst günstigen Umständen alle Ungleichartigen in allen Proportionen zu Mischungsganzen zu verbinden vermögen. Gegen die letztere dieser Folgerungen spricht aber zunächst die Erfahrung; indem sie zeigt, daß zwischen je zwey Gegenwirkenden, nur gewisse Verhältnisse statt haben, in welchen sie sich zu Mischungsganzen verbinden und zu gesättigten Verbindungen zu mischen vermögen. Außerdem steht dieser Folgerung auch entgegen, daß, sofern jegliche Mischung durch Gegenwirkende bedingt wird, die Wirkungsgewalt (Cohärenz, Ausscheidung) jeder einzelnen Materie nicht ins Unendliche entzweielfelbar seyn kann, sondern, einem endlichen, bestimmt begrenzten

Wesen zusammen, als endliche Größe durch eine endliche Gegen-
größe erschöpfbar seyn muß. Uebrigens ist die Cohärenz eines Ge-
mischtes nicht immer das Mittel zwischen beiden Cohärenzen der sich
gemischt habenden Gegenwirkenden, sondern häufig größer als das
Mittel, selten kleiner. Eine ausführliche Darlegung, Betrachtung
und prüfende Vergleichung der Bergmann'schen und Berthol-
let'schen Lehren, habe ich zu geben versucht im 4ten Abschnitt mei-
ner Einleitung in die neuere Chemie. Halle. 1814. 8. Ueber die
verschiedenen Arten der chem. Verwandtschaft und die Stuf-
fen der Mischung oder sog. festen Mischungsverhältnisse
ebendas. und weiter unten, bei der Betrachtung der chemischen
Wirksamkeit der einzelnen gegebenen Stoffe.

§. 32.

Jedliches Mischen ist gleich einem Ausgleichen verschiedener
Beschaffenheits- und Eigenschafts-Werthe zu einem mehr oder
weniger mittleren; nirgends wo Mischung statt hat, behauptet
sich das eine oder andere der Mischenden dergestalt mit unange-
fochtener Eigenthümlichkeit, daß der ganze Wirkungswertb des
von ihm Aufgenommenen (Aufgelösten) in ihm, dem Aufnehmenden
erbsche oder untergehe, sondern die Natur ist hier überall gegen-
seitig abhängig, oder durchgängig nothwendig. Bei lebenden
Organismen hingegen herrscht die durch Selbstthätigkeit be-
dingte Macht bei der Aufnahme fremder Wesen in ihre eigne
Substanz so vor, daß sie mit ihrer Eigenthümlichkeit während
ihrer Lebensdauer mehr oder weniger unangefochten fortbestehen;
indessen die von ihnen aufgenommenen Materien mit ihren be-
sonderen Mischungswertben untergehen, und dieselben nicht eher
wieder erhalten, bis sie entweder von den Lebenden wiederum
ausgestoßen worden, oder bis der Tod die einverleibende
Gewalt des selbstthätigen Organismus bricht.

- 1) Die Erscheinungen der Ernährung und des Wachstums
der Organismen, bezeugen deren Einverleibungsgewalt (As-
similation) am Auffallendsten; und um den verschiedenen Werth
chemischer und organischer Wirksamkeit genau kennen zu lernen, ist
das Studium der Assimilationserscheinungen auch für den Chemiker
ersprießlich. Im Allgemeinen läßt sich annehmen, daß Materien in
dem Verhältniß wie sie assimilirt werden, an chemischer Zusammens-
gesetztheit zu nehmen; daß aber alle Zusammengesetztheit der Art,

zur Einheit (zum In sich thätigen Ganzen) erhoben wird, wenn die zusammengesetzte Materie wirklich assimilirt worden ist; vergl. m. Grundr. der Experimentalphysik Cap. VIII. handelnd: vom organischen Prozeß, und meine Einleit. in d. n. Chem. 2ter Abschnitt.

2) Die Organismen sind aus zur Einheit erhobenen Ganzen bestehende Welten im Kleinen; die Gemische hingegen verbundene Theile eines möglichen organischen Weltganzen, zusammengesetzt aus einfacheren Theilen. Wir nennen daher jene Ganze, welche in ihrer Verbindung einen lebenden Organismus bilden oder sonst bildeten: die Bildungstheile desselben (der Thiere, Pflanzen etc.), und unterscheiden sie so auch dem Namen nach von den nur durch abhängige Gegenthätigkeit entstandenen Gemischen. Sonst nennt man die Bildungstheile, sofern man sie vom zugehörigen Organismus getrennt hat und der chemischen Gegenwirkung Chemisch Wirksamer unterwirft, im Allgemeinen auch Stoffe, z. B. Cyweißstoff; wiewohl der Zusatz Stoff füglich weggelassen werden kann, z. B. Zucker, Schleim, statt Zuckersstoff, Schleimstoff, und weggelassen werden muß, wenn es darauf ankommt, sich gegen die eigene Sprache nicht zu verfländigen. Denn der Ausdruck Zuckersstoff sagt eigentlich aus, daß dieser Stoff — die Quelle und den Grund des Zuckers enthalte oder darbiete, während er doch selber der ganze Zucker ist.

3) Der Chemiker betrachtet die Bildungstheile als Gemische höherer Ordnung, oder mehr zusammengesetzter Art (s. oben S. 27. Anm. 4.) und bestimmt, indem er sie mit anderen Materien chemisch zu verbinden strebt, das Maas nach der Art ihrer abhängigen Gegenthätigkeit, und indem er sie in Grundstoffe zerlegt, das Verhältniß ihrer Zerführbarkeit. Vergl. S. 5. Anm. 2.

§. 33.

Jede Veränderung, welche eine Materie, ein Urstoff, ein Gemeinwesen (S. 26.) ein Grundstoff, oder ein Gemisch erleidet, oder welche ein Bildungstheil oder ein Bildungsganzes (Organismus) erfährt, ist zunächst eine während der Dauer stetige Veränderung des Orts d. i. eine Bewegung: entweder des ganzen Zu-verändernden: oder einzelner Theile desselben.

1) Stetig (oder continuirlich, von Punkt zu Punkt zusammenhängend) d. h. in unmittelbarer Nachfolge und unmittelbarem Zusammenhange wirkend oder sehend ist jede Bewegung, sofern sie nie

von einem Raumpunkte zu einem entfernteren, sondern stets nur zum nächsten und eben so wenig sprungweise von einem Zeitpunkt zu einem ferneren, sondern immer nur zum angrenzenden nächsten Zeittheilchen überzugehen vermag, oder zum fernem Punkte nicht gelangen kann, ohne die zwischen liegenden nähern zu durchlaufen. Im gleichen Sinne gestehen wir auch den gestaltlosen Materien (dem Flüssigen, den Urstoffen und Gemeindwesen Stetigkeit (Continuität) zu; weil in ihnen überall der Anfangspunkt des einen denkbaren Theils zugleich der Endpunkt jedes anderen ist, und nirgends jene räumliche Geschiedenheit des einzelnen zu einem Ganzen gehörigen Raumerfüllenden vorgefunden wird, welche wir bei den gestalteten Materien (den Körpern) wahrnehmen.

- 2) Sofern mithin die gesammte Naturlehre, als Lehre von den Veränderungen leiblicher Dinge (§. 4.) zu betrachten ist, als die „Lehre von dem Gesetzmäßigen aller möglichen oder wirklichen Bewegungen leiblicher Dinge“, kann man auch kurz und umfassend die gesammte Naturlehre bezeichnen: als die Lehre von den *Zu- und Durch- und Woneinander-Bewegungen* leiblicher Wesen.

§. 34.

Dem Bewegen und Bewegtseyn entgegen steht das *Ruhe* eines leiblichen Wesens, d. i. das Verbleiben an dem Orte, an welchem das Wesen sich befindet. Indesß ist dieses Beharren im Aufenthalte am gegebenen Orte, ein solches nur in Beziehung auf die übrigen Einzelwesen und Theile unserer Erde; denn da diese sich um ihre Axe wälzend ununterbrochen die Sonne umläuft, und da alle übrigen von uns wahrnehmbaren Weltkörper fortdauernd in Bewegung begriffen sind; so ist klar, daß streng genommen kein leibliches Wesen ruht, sondern alle in steter Bewegung beharren. Wenn wir daher in der Folge ruhende und bewegte Wesen unterscheiden, so sehen wir dabei ab von der gemeinschaftlichen Bewegung unserer Erde und der Himmelskörper, und behalten dabei nur das gegenseitige Ortsverhältniß oder die Lage der einzelnen leiblichen Wesen im Auge. Scheinbare Veränderung der Lage, wird von uns erkannt als scheinbare Bewegung, und scheinbares Beibehalten der Lage, als scheinbare Ruhe. Beide müssen von wirklicher Bewegung und von wirklicher Ruhe wohl unterscheiden werden.

- 1) Fahren wir schnell durch einen Wald, so scheinen die Bäume

fortzuweichen; dreht sich die Erde um ihre Ase, so scheint sie von der Sonne und den Sternen umlaufen zu werden, u.

- 2) Schwingen wir eine an einem Stabe befestigte glühende Kohle schnell im Kreise herum, so scheint ein ruhender Glühkreis sich zu gestalten; umläuft der Mond unsere Erde, so scheint diese zu ruhen; begegnen wir einem mit uns in gleicher Richtung aber schneller segelnden Schiffe, so scheint das Schiff, auf welchem wir uns befinden, zu ruhen; u.

§. 35.

Forschen wir, in wie weit eine Bewegung der Vermehrung oder Verminderung fähig ist, oder suchen wir ihre Größe zu bestimmen, so können wir dieses nur, indem wir die zurückgelegte Bahnenlänge mit der darauf verwandten Zeit vergleichen; eine Vergleichung, die zur Bestimmung der Geschwindigkeit führt, mit welcher die Bewegung vollzogen wurde oder statt hat. Bey zwey mit verschiedener Geschwindigkeit bewegten Materien, werden sich bei gleichen durchlaufenen Räumen die Geschwindigkeiten verhalten, wie die verbrauchten Zeiten, und bei gleichen Zeiten wie die Räume, und bei ungleichen Zeiten und ungleichen Räumen, wie die Quotienten der Räume durch die Zeiten; mithin auch die durchlaufenen Räume, wie die Geschwindigkeiten multiplicirt mit den Zeiten.

- 1) Die Ausdrücke: geschwind und langsam, sind gewöhnlich Bezeichnungen, die von solchen-Bewegungen entlehnt wurden, welche tägliche Erfahrung am Häufigsten darbietet. Bestimmte werden diese Ausdrücke nur dann, wenn man dabei auf die Elemente der Geschwindigkeit, auf Bahn und Zeit Rücksicht nimmt.
- 2) Das Sonnenlicht verbraucht z. B. 8 Minuten 13,2 Sekunden, um bei mittlerer Entfernung der Erde von der Sonne, zur Erde zu gelangen; eine Kanonenkugel würde hingegen, wenn sie auch dieselbe Geschwindigkeit beibehielte, die sie hatte, da sie die Mündung der Kanone verließ, dennoch an 32 Jahre nöthig haben, um von der Erde aus die Sonne zu erreichen.

§. 36.

Fragen wir hingegen, wie groß die Wirkung ist, welche eine mit bestimmter Geschwindigkeit und mit bekannter Masse bewegte Materie auf eine andere, ebenfalls bekannte, bewegte

oder ruhende Materie ausübt, so bestimmen wir durch Beantwortung dieser Frage die Größe der Wirkung, oder (minder richtig ausgedrückt) das Moment oder die Größe der Bewegung.

- 1) Die Größe der Bewegung, oder richtiger: Wirkungsgröße der bewegten Masse, hängt eines Theils von letzterer, anderen Theils aber auch von der Größe des Widerstandes ab, den sowohl das die Wirkung erleidende Leibliche, als auch jenes Raumerfüllende (z. B. die Luft) das sogenannte Mittel (Medium der Wirkung) — entgegensetzt, durch welches die Masse sich bewegt, um zu dem Leiblichen zu gelangen, gegen das die Wirkung gerichtet ist. Abgesehen nun vom Widerstande des zu treffenden Leiblichen und des Mittels, verhalten sich die Bewegungsgrößen (Q. q) bei gleichen Massen (M. m), wie die Geschwindigkeiten, (C. c) und es ist $Q : q = C : c$; bei gleichen Geschwindigkeiten wie die Massen $Q : q = M : m$ und bei ungleichen Massen und Geschwindigkeiten wie die Quotienten der Massen durch die Geschwindigkeiten $Q : q = \frac{M}{m} : \frac{C}{c}$.

Zwey bewegte Materien von ungleicher Geschwindigkeit werden daher (unter übrigens gleichen Umständen) gleiche Wirkung leisten, wenn ihre Massen sich umgekehrt verhalten wie ihre Geschwindigkeiten.

- 2) Jede Mittheilung der Bewegung erfordert Zeit; wird diese überreilt, so können Theile einer Materie in Bewegung gesetzt werden, ohne daß die Bewegung sich innerhalb der Masse der übrigen Theile verbreitet. Führe man z. B. einen schnellen Schlag gegen einen in zwey Haarschleifen hängenden Pfeiffenstiel, so reicht die Zeit nur zur Mittheilung der Bewegung in senkrechter Richtung gegen das vom Schlage getroffene Stück des Pfeiffenstiels hin, aber nicht zur Fortpflanzung in die übrigen, zur Seite liegenden Theile, und mithin auch noch weniger in die Substanz der Haarschleifen, daher bleiben diese ungerissen, während der Pfeiffenstiel dort wo er getroffen wurde zerbricht. Wegschnellen eines mit einer Münze belegten Kartenblatts, von der Mündung eines mit Wasser gefüllten Glases; so daß das Stück Geld ins Wasser fällt, während die Karte unter ihm fortbewegt wird. Umschwingen eines mit Wasser gefüllten Glases innerhalb eines Sonnenreiffes, wo weder Wasser verschüttet wird, noch das Glas zum Fallen kommt, weil die Fallzeit (und die mögliche Fallbewegung) für das Glas durch die Umschwingungsbewegung überreilt und Glas sammt seinem Wasser in der Schwingungsrichtung erhalten wird. Zum Theil gehört hieher auch das künstliche Fliegen und künstliche Schwimmen, wo Körper schneller gegen Unter- und Seitenlagen bewegt werden, als diese auszuweichen vermögen.

3) Bei hinreichender Mittheilungszeit vertheilt sich hingegen jede auf ein Leibliches einwirkende Bewegung, und mithin auch die dieselbe voraussetzende Bewegungskraft, durch dessen Masse gleichförmig. Je größer daher die Masse z. B. eines wegzuschleudernden Körpers ist, um so kleiner wird die Wirkung der ihm mitgetheilten Wurfbewegung in jedem seiner Theile seyn, mithin um so kleiner die Geschwindigkeit, mit welcher er wirklich fortgeworfen wird. Die Geschwindigkeiten zweyer verschiedenen, von dergleichen Bewegungskräften getroffenen Körper, werden sich mithin dann verhalten: bei gleichen Bewegungskräften, wie die Massen; bei gleichen Massen wie die Kräfte; und bei ungleichen Massen und ungleichen Kräften, wie die Kräfte dividirt durch die Massen.

4) Leistet das Mittel innerhalb dessen eine Bewegung statt hat, keinen Widerstand, und dient es überhaupt der Bewegung nicht zum Hinderniß; so nennt man es ein leeres oder freies Mittel. In der Wirklichkeit kennen wir kein leeres Mittel, sondern nur Annäherungen zu demselben z. B. die sog. Torricellische Leere oberhalb des Merkurs in dem verschlossenen Theil einer Barometeröhre; indeß nimmt man häufig bei zu berechnenden Bewegungen das widerstehende (resistirende) Mittel (nm dadurch die zu lösende Aufgabe weniger verwickelt zu machen) z. B. die atmosphärische Luft, als ein freies an.

5) Sind die Größen zweyer sich entgegenwirkenden Bewegungen gleich, so heben sie sich auf, und es erfolgt Ruhe (Stasis) und damit zugleich die Gleichstellung der Gegenkräfte beider Bewegten, d. i. Gleichgewicht der Bewegungskräfte. Vergl. S. 22 u. 27. In Beziehung auf jene erzwungene Ruhe, nennt man auch die Produkte der bewegten Massen in die Geschwindigkeiten (die Wirkungsgrößen) die statischen Momente, die einander gleich sind, wenn bei gleichen Massen gleiche Geschwindigkeiten statt haben, und wenn bei ungleichen Massen und ungleichen Geschwindigkeiten, die Massen sich umgekehrt verhalten wie die Geschwindigkeiten.

§. 37.

Kein ruhendes, nur leibliches Wesen vermag aus eigener Kraft sich zu bewegen, und kein Bewegtes aus eigenem Vermögen zu ruhen, (S. 2.) sondern es bleibt vielmehr jedes Ruhende solange in Ruhe, und es behält jedes Bewegte solange seine Bewegung bei, in derselben Richtung und mit derselben Geschwindigkeit, so lange kein anderes, be-

wegtas oder ruhendes leibliches Wesen darauf wirkt, und es hemmend oder zur Mit- und Gegengewirkung nöthigend, den statthabenden Zustand seines Daseyns oder Wirkens abändert. Man nennt diese Unfähigkeit jegliches Leiblichen sich selber zu ändern, es als etwas Positives ansehend: die Beharrung oder mit älteren Naturforschern richtiger die Trägheit, wiewohl der letztere Namen, damit leicht zu verbindender Nebenbedeutungen wegen, nicht gut gewählt ist.

- 1) Noch weniger gut gewählt ist die lateinische Benennung: *Vis inertiae*, denn: sich nicht selber ändern können ist weder Vermögen noch Kraft, sondern Unvermögen und Ohnmacht.
- 2) Wenn ein senkrecht in die Höhe geworfener Stein der Hand ents-
lassen fortfährt sich zu bewegen, so geschieht dieses aus Unvermögen: die ihm mitgetheilte Bewegung zu hindern oder aufzuheben; er beharrt daher so lange in der Wurfbewegung, bis ihm ein Bewegungshinderniß erwächst, welches die ihm mitgetheilte Bewegung zu wöligen vermag. Ein solches ist z. B. gegeben in der allgemeinen Anziehung der Erde, die als eine in fortbauender Erneuerung begriffene und daher hinsichtlich ihrer Entwicklung als endlos zu betrachtende Zuggewalt der Wurfrichtung des Steines mehr oder weniger entgegenwirkt, indem sie die demselben nur einmal mitgetheilte und weiter nicht erneuerte, endliche Warfkraft aufhebt, und nun den dadurch nicht mehr geworfenen Stein ihrer eigenen (senkrecht zur Erde gehenden) Bewegungsrichtung unterwirft.

§. 38.

An sich bewegend (unbedingt thätig) aber nicht bewegbar ist nur das Geistige; an sich bewegend und zugleich bewegbar sind die lebenden Organismen und ist es die ganze Natur, indem diese nach ewigen Gesetzen alle zu ihr gehbrigen Wesen stets bewegt, und sich bewegen läßt, und die dazu nöthigen Bewegungskräfte ununterbrochen aus unverstiegbarer Quelle erneuet; nur bewegbar hingegen und aus sich selber nicht bewegend sind alle leblosen, im Raum und Zeit besangenen Wesen. Vergl. §. 3—2—1.

§. 39.

Den letzteren Wesen kommt das Bewegen und jegliche Veränderung, die vom Bewegtseyn abhängig ist, nicht eigen-

thümlich zu; den Organismen hingegen ist das Bewegen eigen, und sie sind eben darum nicht als besondere Arten einer etwa anzunehmenden mannichfach gestalteten Urmaterie, sondern als Wesen zu betrachten, denen vom Schöpfer bestimmte Maaße von ursprünglicher Bewegungskraft zugewiesen wurden, die sie als ihnen verliehenes Eigenthum während ihrer Lebenszeit verbrauchen.

- 2) Vergl. meine Vergleichende Uebersicht des Systems der Chemie. Halle. 1819. 4. Einleit. Desgleichen m. Einleit. in die neuere Chemie. Halle. 1814. 8. 2r Abschnitt.

§. 40.

Da nun die lebendigen Organismen so beträchtlich von den nur gegenthätigen Anorganismen abweichen, und da die Mannichfaltigkeit ihrer selbst, wie ihrer Lebensverrichtungen, fast unübersehbar ist; so nehmen wir in den noch folgenden Capiteln nur in soweit auf dieselben Rücksicht, als sie sich ebenfalls nur gegenthätig und durch Gegenthätigkeit wirksam zeigen; vergl. §. 1 u. 3.

§. 41.

Die Erforschung des Selbstthätigen in den lebenden Organismen (den menschlichen mit eingeschlossen) gebührt der Psychologie und Physiologie, die des Gegenthätigen der Physik und Chemie. Von denen die erstere das Gemeinsame in den Veränderungen zeigt und das Gesetzmäßige desselben erläutert, und die andere das Besondere in den Veränderungen seinem Grunde und seiner Wirkung nach zum Erforschungs-Gegenstande macht, während die Physiologie das Eigenthümliche in den Veränderungen der Lebendigen nach aufgefundenen Gesetzen zu erklären versucht.

- 1) Vergl. m. Grundr. d. Experimentalphysik II. Cap. VIII. u. m. Einleit. in die neuere Chem. a. a. D.

Erstes Kapitel.

Von der Bewegung.

§. 42.

Zur Hervorbringung jeglicher Bewegung werden erfordert: **Bewegungskräfte**. Diese sind wirksam entweder ohne oder durch **Zuthun willensfähiger Organismen**, und werden entweder nur in Lebendigen und durch dieselben erzeugt, und heißen dann **lebendige Kräfte** (z. B. Muskelkräfte, Nervenkraft, Assimilationskraft, Gefäß- und Säftekraft), oder nur in Leblosen, wohin die chemischen und magnetischen Lös- und Bind-, Anziehungs- und Abstoßungs-Kräfte gehören; oder sowohl in Lebendigen wie in Leblosen, und werden dann **allgemeine Naturkräfte** genannt (als da sind: die allgemeine Anziehungskraft oder Schwere; die besondern Ziehkräfte, aus deren Wirksamkeit die bestimmte Dichtigkeit und die bestimmte Cohärenz hervorgehen; die Anziehungs- und Abstoßungskräfte der Electricität, des Lichtes und der Wärme). Die letzteren heißen auch (im Gegensatze der lebendigen) **mechanische Kräfte**, sofern sie Druck, Stoß, Reibung, Wurf, Schwingung, Hub oder Zug entstehen machen.

§. 43.

Jede Bewegungskraft wirkt mit bestimmter **Lenkung** und mit bestimmter **Stärke**, und erzeugt dadurch Bewegung in bestimmter **Richtung** und von bestimmter **Geschwindigkeit**.

digkeit. Solches zeigt jedes Leibliche (Gemeinwesen, Urstoffe und gewichtige Materien), sofern es als Bewegliches bewegt wird. Soweit das Leibliche als Masse sich zeigt, stehen die Grade der Anziehungsstärke der allgemeinen Anziehungskraft (Schwere; §. 17. Anm. 4.) im Verhältniß der Masse; deren Maaß auf der Erde das Gewicht (§. 6. Anm. 7.) ist.

§. 44.

Denken wir uns ein Raumerfüllendes nach jeder seiner drei Dimensionen (§. 6. Anm. 4.) durch eine Ebene in zwei Theile getheilt, welche einander — in Absicht auf Anziehung zu einander wie zur Erde — das Gleichgewicht halten, so ist es jener Punkt, in welchem die drei Theilungsebenen sich schneiden, durch den die von dem Raumerfüllenden befolgte, senkrechte, geradlinige Richtung geht, wenn dasselbe von der Erde gezogen zu ihr hinabfällt. Man nennt daher diesen Punkt den Schwerpunkt der schweren (d. i. fallenden oder fallfähigen) Masse. Bei Betrachtung der Bewegung eines Raumerfüllenden, denkt man sich dessen ganze schwere Masse in seinem Schwerpunkte vereint, und nennt die Bahn, welche dieser schwere Punkt durchläuft, die Linie oder die Richtungslinie der Bewegung. //

§. 45.

Wirkt nur eine Bewegungskraft auf ein Bewegliches bewegend, so ist die Bewegung unverändert und geradlinig; wirken hingegen mehrere Kräfte auf das Bewegliche, so wird die Bewegung abgeändert, und zwar entweder nur hinsichtlich ihrer Geschwindigkeit oder ihrer Richtung, oder in beiderlei Hinsicht, und in den beiden letztern Fällen entsteht dann eine abgelenkte Richtung. Diese ist krummlinig, wenn eine in geradliniger Richtung beharrlich wirkende Kraft, durch eine andere, unter irgend einem Winkel stetige Gegenwirkung erfährt. Jede krummlinige Bewegung ist daher nothwendig eine zusammengesetzte, die geradlinige hingegen einfach; sofern sie wenigstens durch eine Kraft hervorgebracht werden kann, wenn sie auch nicht immer dadurch bewirkt wird.

Denn es können wirklich mehrere Kräfte auf ein Bewegliches wirken; obne daß dadurch eine krummlinige Bahn hervor-
geht. Alle hieher gehörigen einzelnen Fälle, lassen sich auf fol-
gende Hauptfälle zurückbringen. Es wirken entweder 1) die
Kräfte miteinander von und in derselben Richtung auf
das Bewegliche, und dann wird die Geschwindigkeit der Bewe-
gung gleich seyn: der Summe der Wirkungsstärken (§. 42.) der
einzelnen Kräfte; oder 2) sie wirken in derselben Richtung aber
mit ungleicher Stärke nacheinander, so daß die eine die an-
dere erteilt, und dann wird die erteilte Kraft im Verhältniß der
Stärke der erteilenden an Wirksamkeit zunehmen, und die Bewe-
gung wird beschleunigt werden (§. 17. Anm. 4.); oder 3)
sie wirken miteinander (oder nacheinander) in derselben
Richtung, aber mit entgegengesetzter Wirkungsweise,
die eine z. B. fortwerfend, die andere zurückziehend (wie dies z.
B. bei einem senkrecht in die Höhe geworfenen Körper der Fall
ist; §. 17. Anm. 4.), in welchem Falle dann die Bewegung
verlangsamt wird; oder 4) sie wirken in derselben aber hin-
sichtlich des Ausgangs nicht gleichen sondern entgegengesetzten
Richtung d. i. gerade gegeneinander; oder 5) sie wirken
auf das Bewegliche in verschiedenen, einen Winkel machenden
geraden Linien, d. i. schief gegeneinander.

1) Die beschleunigte und die verlangsamte Bewegung, sind
das eine oder das andere entweder gleichmäßig, d. h. die Ge-
schwindigkeit wächst oder verliert in jedem nächsten, dem vorigen
gleichen Zeittheilchen um „ebensoviel“, als sie im vorhergehenden
zu, oder abgenommen hatte, oder ungleichmäßig d. h. ihre
Geschwindigkeit nimmt in gleichen Zeiten ungleich zu oder un-
gleich ab.

2) Ist bei einer Bewegung die Geschwindigkeit in jedem nach-
folgenden Zeittheilchen dieselbe, welche sie im vorhergehenden
gleichgroßen Zeittheilchen war, so heißt die Bewegung eine gleich-
förmige, verändert sich hingegen die Geschwindigkeit in jedem
kommenden Zeittheilchen, so ist die Bewegung ungleichförmig.

3) Ein Beispiel der gleichmäßig verlangsamten Bewegung ge-
währt der senkrecht aufwärts geworfene Körper, eines der gleich-
mäßig beschleunigten der senkrecht aus der Luft wieder hers-
abfallende Körper (§. 17. Anm. 4.); eines der gleichförmigen

Bewegung: die Umdrehung der Erde, und der ungleichförmigen das bewegte Widerwerk der Kosmischen. Die meisten Maschinen nähern sich der Gleichförmigkeit in der Bewegung mehr, als die lebendigen Kräfte, und sind daher diesen in der Regel schon der Gleichheit der Wirkung wegen vorzuziehen. Nicht immer bewirkt eine gleichmäßig beschleunigende Kraft, wirklich gleichmäßig vermehrte Geschwindigkeit. So z.B. bedient man sich häufig in der Mechanik (z. B. bei den Pendeluhrn) solcher Ständerweise, welche im gleichen Verhältniß gleichmäßig verlangsamen, und dadurch die Rhythmisirung vermitteln: gleichförmige Bewegungen zu veranlassen.

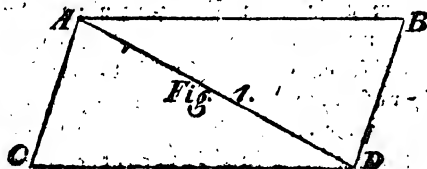
§. 47.

Wenn die Kräfte gerade gegeneinander wirken, so ist die Geschwindigkeit dem Unterschiede der Stärken der beiden Kräfte proportional, und die erzeugte Geschwindigkeit ist entweder die der relativen Ruhe, wenn die gleichen Stärken der Kräfte einander das Gleichgewicht halten (§. 45. Ann. 1.), oder die der Ueberwältigung der einen Kraft durch die andere, wenn die eine der anderen hinsichtlich ihrer Stärke ungleichen Kraft, diese andere überwiegt.

§. 48.

Wirken die Kräfte schief gegeneinander, so wird die neue Bewegung — nach Art der Richtung und nach Maßgabe der Geschwindigkeit der einzelnen Kräfte — durch die Diagonale des Parallelogramms (genannt das Parallelogramm der Kräfte) bestimmt, dessen Seiten die unter den gegebenen Winkeln verbundenen Wege sind, in welchen beliebige Zeiten hindurch die Stärken der Kräfte die gegebenen Geschwindigkeiten erzeugten.

- 1) Setzen wir z. B. es werde ein Bewegliches mit gleicher Stärke und gleichzeitig in der Richtung von A (Fig. 1.)



nach B, und in der von A nach C getrieben, so sollte es in derselben Zeit, in welcher es den Weg A C zu durchlaufen hätte, ein eben so großes Stück Weges in der Richtung A B durchlaufen; statt dessen wird es nun, vermöge der gleichzeitigen Wirksamkeit beider Kräfte den mittleren Weg d. i. den der Diagonale A D des zu den beiden Linien A C und A B (als gegebenen Seiten des gebildeten Parallelogramms A B C D) in der nämlichen Zeit durchlaufen, in welcher es die Bahn A C, oder ein eben so großes Stück der Bahn A B durchlaufen hätte, wenn es nur von einer der Bewegungs-kräfte getrieben worden wäre. Ein Beispiel gewährt jede fliegende Brücke; ein an beiden Ufern eines Stroms gezogenes Schiff; ein zwischen zwey Fingern weggeschnellter Kirschkern; der bei windigem Wetter aus den Schornsteinen aufsteigende Rauch &c.

2) Treiben mehr als zwei Kräfte von bekannter Stärke das Bewegliche, so wird der mittlere Weg, den dasselbe beschreibt oder beschreiben wird, gefunden, wenn man je zwey der sich nächsten Kräfte hinsichtlich ihrer Richtungen zur Bildung eines Parallelogramms benutzt, dessen Diagonale dann für die nächste dritte Kraft, als eine einfache Bewegung betrachtet und mit der dritten (vierten &c.) Kraft, wiederum auf gleiche Weise zusammengesetzt wird. Die letzterhaltene Diagonale giebt dann den gesuchten Weg.

3) Umgekehrt kann die gegebene Bewegung in der Diagonale auch dazu dienen, die Richtungen der Kräfte zu finden, welche solchen mittleren Weg durch gleichzeitige Einwirkungen auf das Bewegliche beschreiben lassen. Es bewege sich ein Körper in der Richtung (Fig. 1.) A D, und es sey bekannt, daß zwey verschiedene Kräfte ihn in diese Bahn getrieben haben; so werden die Richtungen dieser Kräfte dadurch gefunden werden, daß man den Weg A D als Diagonale des darnach zu bildenden Parallelogramms betrachtet. Man nennt dieses die Zerlegung der Kräfte. Dasselbe Lehren, die vom „Parallelogramm und von der Zerlegung der Kräfte“ gehören zu den vornehmsten in der Physik.

4) Der Knabe der den „fliegenden Drachen“ steigen läßt, bestimmt mit der Zug- oder Haltgewalt seiner Hand die eine Kraft, und der Wind giebt die andere derjenigen Richtung, in welcher der Drachen wirklich aufsteigt.

5) Die die mittlere bedingenden Bewegungen nach den Seiten des Parallelogramms nennt man die Seitenbewegungen, die dabei wirkenden Kräfte die Seitenkräfte, die Bewegung in der Diagonale die resultirende Bewegung, die dabei gegebene Zusammenwirkung der Kräfte die resultirende (sich ergebende) Kraft, Mittel- oder Diagonalkraft oder die sich ergebende Wirkungsstärke.

6) Da die Diagonale eines Parallelogramms stets kleiner ist, als die Summe zweier sich berührenden Seiten desselben, so ist auch die Geschwindigkeit der resultirenden Bewegung immer kleiner, als die Summe der Geschwindigkeiten der einzelnen in Richtung der berührenden Seiten wirkenden Kräfte. Zugleich folgt aber auch aus dem Vorhergehenden, daß die sich ergebende Wirkungsstärke und mithin die resultirende Geschwindigkeit nicht nur von der Stärke jeder einzelnen Seitenkraft, sondern auch von dem Winkel abhängig ist, den die Richtungen der Seitenkräfte zueinander schließen. Je stumpfer dieser Winkel ist, um so kleiner, je spitzer er ist, um so größer wird die resultirende Geschwindigkeit seyn und wird der Winkel unendlich spitz d. h. $= 0$, so wirken die Kräfte wie im 1ten Fall §. 45. Anleitung zur genauen Berechnung des Einflusses der Größe des Winkels und überhaupt der Größe der resultirenden Kraft, so wie umgekehrt: der Größen der Seitenkräfte bei gegebener Diagonalkraft, findet man in D. Bernoulli com. pet. I. d'Alembert op. I. Poisson Mec. I. §. 13.

7) Die Geschwindigkeit im obigen Sinne, nennt man auch die *lineare*, zum Unterschiede der *Winkelgeschwindigkeit*, welche von einem im Kreise bewegten Körper gilt, und bestimmt wird durch die Größe des Bogens, den der Körper in bestimmter Zeit, z. B. binnen einer Sekunde durchläuft. Wenn sich zwei Körper in gesonderten Kreisen von verschiedener Größe aber gleicher Grundeinteilung so bewegen, daß beide in gleichen Zeiten gleiche Gradbogen beschreiben, so sind ihre Winkelgeschwindigkeiten gleich, während ihre linearen oder eigentlichen Geschwindigkeiten sich verhalten, wie die Größen beider Bogen.

§. 49.

Hört eine Bewegungskraft in ein Bewegliches einzuwirken auf, nachdem sie demselben eine gewisse Geschwindigkeit erteilt hat, so wird der Körper mit dieser Geschwindigkeit sich gleichförmig fortbewegen, gemäß seiner Trägheit (§. 37.), und Räume durchlaufen, welche sich verhalten wie die während der Bewegung verbrachten Zeiten. Eine Annäherung zu dergleichen Bewegungen giebt das §. 46. Anm. 3. erwähnte Beispiel; vollkommen gleichförmig ist, außer den Umdrehungen der Weltkörper (a. a. D. Anm. 2.) keine, schon wegen des verlangsamenden Widerstandes, den die Medien entgegensetzen (§. 36. Anm. 4.), und wegen Einwirkung der Erdzugkraft oder der Schwere.

Wirkt hingegen die Bewegungskraft mit gleicher Stärke auf das Bewegliche stetig ein (d. h. in jedem nachkommenden Zeithellchen sich stets mit gleicher Stärke erneuend und in dieser Selbsternennung unaufhörlich und ununterbrochen beharrend), so erhält das Bewegliche zu der Geschwindigkeit, die es im ersten Zeithellchen schon hatte (und mit der es sich vermöge der Trägheit solange gleichförmig fortbewegen würde, bis es durch Widerstand daran gehindert wäre) in jedem nächsten gleichgroßen Zeithellchen einen Zusatz, und setzt dadurch mit gleichmäßig beschleunigter Bewegung seinen Lauf fort. Wird hingegen die Bewegung des gleichförmig Bewegten in jedem nächsten gleichgroßen Zeithellchen um gleichviel (durch Gegengewirkung) gemindert, (z. B. durch die Schwere bei dem in senkrechter Richtung aufwärts geworfenen Stein) so geht die sonst gleichförmige Bewegung des Bewegten in die gleichmäßig verlangsamte über.

- 1) Eine stetige und darum beschleunigende Kraft ist die Schwere; die Bewegung fallender Körper ist daher eine beschleunigte, und streng genommen mehr als gleichmäßig beschleunigte; weil die Schwere auf den fallenden und durch das Fallen der Erde sich mehr nähernden (§. 18. u. §. 19.) Körper, in den gleichgroßen Theilchen der ganzen Fallzeit nicht mit gleicher, sondern vermöge der größeren Erdnähe (§. 18. Anm. 4.) ununterbrochen mit wachsender Stärke einwirkt.
- 2) Faßt man diejenige Geschwindigkeit in Gedanken für sich auf, welche ein mit gleichmäßiger Beschleunigung sich Bewegendes nach Ablauf einer gewissen Zeit hat, und vermöge welcher das Bewegte nun, ohne weitere Einwirkung der bewegenden Kraft, gemäß seiner Trägheit, gleichförmig fortgehen würde, so nennt man solche die Endgeschwindigkeit des Bewegten. Gesezt, ein fallender Körper habe am Ende der ersten Zeitsekunde eine Endgeschwindigkeit von 30 Fuß für eine Sekunde, so würde er nun, wenn er die Erde noch nicht erreicht hätte und die Schwere nicht weiter auf ihn einwirkte, in jeder der nachkommenden Sekunden mit einer Geschwindigkeit von 30 Fuß für eine Sekunde gleichförmig fortgehen, bis er die Erde erreichte, und dann würde er gegen die Erde stoßen, mit einer Stärke, welche im Verhältniß seiner Masse und seiner Geschwindigkeit steht; §. 36. Anm. 1.
- 3) Die gleichmäßig beschleunigte Geschwindigkeit wächst

mithin wie die Zeit, und ist daher am Ende der zweiten Sekunde doppelt so groß, als sie am Ende der ersten war, und am Ende der dritten dreimal so groß als nach Ablauf der ersten u. c.; oder, was dasselbe sagen will: sie wächst, wie die Reihe der natürlichen Zahlen 1, 2, 3, u.

- 4) Jede Endgeschwindigkeit wird allmählig; d. h. hebe mit der Anfangsgeschwindigkeit $= 0$ an, und wächst ununterbrochen bis zum Ende fort. Im ersten denkbaren Zeittheilchen dießseits der Anfangsgeschwindigkeit $= 0$, ist also die Geschwindigkeit um etwas größer, als sie im vorhergehenden war, und so im zweiten größer als im ersten u. c.; ein mit solcher wachsenden Geschwindigkeit Bewegtes legt daher in der ganzen bis zur Endgeschwindigkeit verstreichenden Zeit einen Raum zurück, der proportional seyn muß allen einzelnen Geschwindigkeiten vom ersten bis zum letzten Zeittheilchen. Mit hin wird es mit der Summe aller dieser Geschwindigkeiten dieselbe Bahn durchlaufen, die es auch durchlaufen haben würde, wenn es sich — vom Anheben der Bewegung $= 0$ an bis zur Erreichung der Endgeschwindigkeit — stets mit der mittleren Geschwindigkeit bewegt hätte. Denn um dasselbe, um welches vom Anheben der Bewegung bis zur ersten Hälfte der dabei aufzuwendenden Zeit, die einzelnen Geschwindigkeiten der untheilbaren Zeitabschnittchen kleiner sind, als die Geschwindigkeit des mittleren, die Hälfte bezeichnenden Zeittheils, genau um eben soviel größer sind dagegen auch die untheilbaren Zeitabschnittchen der letzteren Hälfte. Mit hin ist die mittlere Geschwindigkeit die Hälfte der Endgeschwindigkeit; und drücken wir die Endgeschwindigkeiten durch 1, 2, 3, 4, u. aus, so müssen die mittleren Geschwindigkeiten der verbrauchten Zeiten ausgedrückt werden durch $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{2}$, $\frac{3}{2}$, $\frac{4}{2}$ u. c.; d. h. die mittleren Geschwindigkeiten und mithin auch die bei gleichmäßiger Beschleunigung zu durchlaufenden Räume, wachsen wie die ungeraden Zahlen 1, 3, 5, 7 u. Der Raum der 2ten Sekunde ist also das 3fache, der der dritten das 5fache u. s. w. der ersten, und der gesammte Raum, der nach Ablauf der 2ten Sekunde, mit Einschluß des Raums der ersten durchlaufen wurde, das 4fache, nach Ablauf der dritten Sekunde das 9fache, der vierten das 16fache u. c. des in der ersten Sekunde durchlaufenen Raums (oder die durchlaufenen Räume stehen zu den einzelnen gleichgroßen verbrauchten Zeittheilchen in folgenden Zahlenverhältnissen: 1, 1+2, 1+2+2, 1+2+2+2, 1+2+2+2+2 u. f.). Die Räume nehmen also zu nach den Quadratzahlen der zur Einheit angenommenen Zeiten, und ist daher z. B. der Fallraum in dem ersten Zeittheilchen, und die Zahl aller während des freien, ungehinderten Falles verbrauchten gleichgroßen Zeittheilchen bekannt,

so erfährt man die Größe der ganzen, während aller Zeittheilen zusammen genommen durchlaufenen Räume, wenn man die Zahl der Zeittheile mit sich selbst, und das daraus erhaltene Product mit dem Fallraum des ersten Zeittheils multiplicirt (z. B. der Fallraum eines schweren Körpers ist in den geographischen Breiten, unter welchen Deutschland liegt, in der ersten Zeitsekunde, bei als gänzlich ungehindert angenommenen Fällen, im Mittel 15,625 rheinl. Fuß oder fast 15,1 pariser Fuß, mithin wird er nach Ablauf der dritten Sekunde seyn $= 3 \times 3 = 9 \times 15,1 = 135,9$ parif. Fuß); und hat man die ganze Fallzeit in Sekunden ausgedrückt, so giebt die Zahl dieser Sekunden multiplicirt mit 2 Mal 15,1 $= 30,2$ die dem fallenden Körper durch das Gesamtfallen gewordene Endgeschwindigkeit (z. B. ist die Endgeschwindigkeit nach Ablauf der 2ten Sekunde $= 2 \times 30,2 = 60,4$); oder multiplicirt man den Fallraum der ersten Sekunde mit dem in gleicher Maßeinheit ausgedruckten Fallraum des ganzen Falles (z. B. $15,1 \times 60,4 = 912,04$) und nimmt das Product 4 Mal ($912,04 \times 4 = 3648,16$) so giebt die daraus gezogene Quadratwurzel ($= 60,4$; $60,4 \times 60,4 = 3648,16$) die Endgeschwindigkeit, in derselben Maßeinheit ausgedrückt.

- 5) Als Maß der Geschwindigkeit nimmt man gewöhnlich den in einer Sekunde durchlaufenen Raum; heißt es z. B. die Geschwindigkeit des Schalls (der Fortpflanzung des Schalls) bei Frostkälte (Kälte des gefrierenden Wassers, $= 0^\circ \text{ C. oder } 0^\circ \text{ R. d. i. der Centesimal; oder der Reaumur'schen Thermometerskala, oder } 32^\circ \text{ F. d. i. } 32^\circ \text{ der Fahrenheit'schen Wärmemesserskala}$) ist $= 1027$ parif. Fuß, so behält man dabei in Gedanken: in einer Zeitsekunde; oder die einer Kanonenkugel 1800 parif. Fuß (in einer Sekunde); zc.
- 6) Wird der ungehindert fallende Körper außer der von der Erde her wirkenden Schwere auch noch durch eine andere Kraft in senkrechter Richtung abwärts (der Erde zu) bewegt, z. B. durch gegen die Erde gerichtete Wurf- oder Stoßkraft, oder z. B. bei dem in nördlichen oder südlichen Breiten, besonders in den Polargegenden fallenden, als solches vom Erdmagnete gezogenen Eisen, durch den Erdmagnetismus; so wächst die Beschleunigung des Körpers auch noch im Verhältniß dieses Zuwachses von Bewegungsstärke, und zwar im ersteren Falle mit einer ein für alle Mal gleich bleibenden, der Größe der Wurf- oder Stoßkraft entsprechenden Vermehrung, durch alle Fallräume und Fallzeiten hindurch, gemäß der Trägheit (Beharrung) und im letzteren Falle im Verhältniß der der Schwere eben beschleunigung ähnelnden, ebenfalls stetigen (sich ununterbrochen erneuernden) Beschleunigung der magnetischen Erdanziehung, deren Wirkungsgröße jedoch in gleichen Fernen von der Erde, um beträchtlich viel kleiner ist, als die der Schwere.

7) Strömt Wasser in ein Gefäß mit einer solchen Geschwindigkeit ein, daß es in demselben immer gleiche Höhe behält, während es unterhalb aus einer kleinen Oeffnung wiederum abfließt, so ist die Abfließungsgeschwindigkeit desselben gleich derjenigen Endgeschwindigkeit welche ein Körper erhalten würde, wenn er ausserhalb des Gefäßes ungehindert (also auch abgesehen vom Widerstande der Luft) von der Höhe der Wasseroberfläche im Gefäße bis zur Abfließungsoeffnung desselben herabgefallen wäre. Ein ähnliches Verhältniß der Geschwindigkeit zeigt auch die aus Blasebälgen und andern Gebläsen herausströmende, durch den Zusammendruck des Balgs verdichtete Luft, welche beim Auseinanderbewegen des Balgs durch Nachfließen der Aussenluft wieder ersetzt wird, und sowohl zur Bestimmung dieser Strömungsgeschwindigkeit der Luft, als auch der in Windöfen und mehreren ähnlichen Vorrichtungen statthabenden Aus- und Einstromungen der Luft und anderer Flüssigkeiten, desgleichen zur Beurtheilung der Strömungsgeschwindigkeiten des Wassers in Flüssen, Schiffgräben (Canälen &c.) ist obige Endgeschwindigkeitsbestimmung von Nutzen, und mit Berücksichtigung der übrigen in den erwähnten Fällen obwaltenden, die Strömungsgeschwindigkeit abändernden Umständen anwendbar.

8) In einer langen und hinreichend weiten mit Wasser gefüllten Röhre, fällt eine Bleikugel gemäß des Widerstandes des Wassers (der gleich ist dem Quadrate der Geschwindigkeit der fallenden Kugel multiplicirt mit dem Verhältniß der Dichtigkeit des widerstehenden Wassers zur Dichtigkeit der bewegenden Kugel, und der ausserdem noch durch die Anziehung des Wassers zur Kugel und dadurch vermehrt wird, daß die durch die Kugel fortgetriebenen Wassertheile am Fortfließen durch die übrigen zur Seite stehenden Wassertheile um so mehr gehindert werden, als die von oben hinauf das Wasser berührende Kugeloberfläche nichts weniger als sehr klein ist) mit gleichförmiger Geschwindigkeit.

§. 51.

Jeder wirklichen Bewegung, sofern sie das Bewegliche von der Erde entfernt oder es nicht zu derselben lenkt, setzt zunächst die Schwere der Erde ein Hinderniß entgegen, welches ununterbrochen wirkend jede gleichförmige Bewegung der Art in eine gleichmäßig verminderte verwandelt, die bei einer senkrecht aufwärts geworfenen Materie gleich ist: der gleichmäßigen Beschleunigung, welche die Materie erfahren haben würde, wenn sie in derselben Richtung abwärts, der Erde zu, sich bewegte hätte. Vergl. §. 50.

- 1) Eine dergleichen in lothrechtlicher Richtung aufwärts geworfene Materie wird mithin am Ende ihrer Bewegung, wenn sie rückkehrend von ihrem Steigpunkte die Erde wieder berührt, eine ebenso große Geschwindigkeit haben, als sie in dem Augenblicke hatte, da sie aufstieg.
- 2) Da die Schwere unaufhörlich wirkt, so wird auch die sonstige Bewegung einer Materie, wenn sie der Richtung der Schwere nicht entgegengesetzt ist, das Maas der Einwirkung der Schwere auf die Materie nicht vermindern. Wenn daher z. B. ein lothrecht aufwärts geworfener Körper bis zur Widerkehr zur Erde noch einmal soviel Zeit braucht, als wenn er den Raum ungehindert nur durchfallen hätte, so werden hingegen z. B. zwey Kugeln gleichzeitig die Erde erreichen, von denen die eine von einer gegebenen Höhe lothrecht herunterfällt, während die andere von derselben Höhe aus in horizontaler Richtung geworfen wird.
- 3) Die Richtung einer fallenden Materie in die Erde hinab verlängert gedacht, würde in deren Mittelpunkt treffen, wenn sie eine wirkliche Kugel wäre; denn die gesammten gegenseitigen Anziehungswirkungen aller Theile dieser Kugel würden im Mittelpunkte derselben einander das Gleichgewicht halten, und dieser würde mithin zugleich der Schwerpunkt der Erde seyn. Die Erde ist aber keine Kugel, sondern fast ein Ellipsoid (und zwar um die kleine Axe) und die Falllinie eines Fallenden auf die Tangente an den Punkt, wo die Erde vom Fallenden berührt wird, ist normal; die Falllinie verlängert gedacht führt daher nicht in den Mittelpunkt, sondern weicht von der in diesen gezogenen geraden Linie um einen gewissen Winkel ab, der bei 45° am größten, nämlich $20'$ ist. — Uebrigens ist bei geringen Entfernungen zweyer Falllinien, die nicht über 30 Fuß auseinander sind, die Richtung der Schwere überall gleichlaufend (parallel) und auf großen ruhigen Gewässern nimmt man sie als überall senkrecht gehend an, indem man, von der ellipsoidischen Gestalt der Erde absehend und diese für eine Kugel nehmend die Meeresoberfläche als die wahre, sphärische Erdoberfläche betrachtet. — Die Ausdrücke: senkrechte oder lothrechte oder verticale Linie bezeichnen diese durch das Bleiloß zu findende Richtung der Schwere, und eine Fläche heißt horizontal, wenn sie auf der Richtung der Schwere senkrecht steht; und wenn sie von parallelen Falllinien begrenzt ist: eine Ebene, so wie jede in einer horizontalen Ebene gezogene gerade Linie: eine Horizontallinie.
- 4) Macht die Richtung eines fortgeworfenen Körpers mit der Richtung der Schwere einen Winkel, so beschreibt der Körper, gemäß der Zusammenwirkung seiner Bewegungsrichtung und der Ziehrichtung

der Schwere eine (die galileische Parabel genannte) krumme Linie.

§. 52.

Ein anderes, aus der verschiedenen Beschaffenheit der Materien entspringendes Hinderniß der Bewegung ist der Widerstand der Mittel (§. 36. Anm. 4.). Widerstand überhaupt nennen wir alles was (gemäß der Trägheit — beharrlich) gegenwirkt, und was daher selber als Gegenkraft und soweit diese wirkt, als Gegenwirkung betrachtet werden muß. Wirkung und Gegenwirkung (Action und Reaction), oder Kraft und Widerstand sind aber stets einander gleich, denn mehr Kraft als entgegengesetzt wird, bedarf es nicht um die Gegenkraft zu wältigen, oder um Aufhebung der Gegenkräfte durch Gleichgewicht zu bewirken. Sind daher Bewegungskraft und Widerstand (Gegenkraft) in oder an ein und demselben Körper vereinigt, oder wirken sie in demselben Beweglichen *senkrecht* gegeneinander, so bleibt der Körper in Ruhe.

- 1) Der gegen die Luft stoßende Dampf einer, in einem Kleinen schwimmenden Schiffmodell befindlichen Dampfugel (Aeolipila) treibt das Schiffchen zurück; diese Bewegung endet aber sogleich, wenn man den Widerstand nicht ausserhalb des Schiffchens (nämlich durch die Luft, deren Widerstand jene rückgängige Bewegung hervorbringt) sondern an demselben dadurch bewirkt; daß man ein dünnes Segel vor den herausfahrenden Dampf spannt.
- 2) Der zwischen den Fingern gedrückte Stein schmerzt durch Widerstand, der hier Widerdruck ist; derselbe Stein wird aber hinausgeschleudert, wenn die drückende (bewegende) Kraft der Finger nicht senkrecht, sondern schief gegen seine Oberfläche wirkt. — Auch gehört hieher das Verschlagen der Streite in der Hand, das Schmirren auf der Brust, das Hinaustreiben der Art auf den Stiel, das Rücklaufen der Kanone und das Stossen der Schießgewehre nach dem Abfeuern, u. zum Theil auch das Springen mit Sägespähn und Sandbeschuß; vergl. Deutsch. Gewerksfr. III. N.° 47 u. IV. N.° 4. f. Uebung lehrt den Menschen Wirkung und Gegenwirkung gegeneinander abmessen.
- 3) Der Widerstand *starrer* Materien, an welchen, und fester Mittel, durch welche eine andere Materie bewegt werden soll besteht vorzüglich a) in der Cohärenz und Dichtigkeit derselben; und man mindert diese Art von Widerstand durch Erwärmung, Ausdehnung

anderzerren der Theile z. B. 23. Anm. 9. u. 10.; b) in der Reibung oder Friction durch Gegenstücken, die mit der Reibigkeit und dem Drucke wächst, und der Last, aber nicht der Größe der Flächen proportional ist; c) in der Reibung durch Gegenzug oder Adhäsion; deren Stärke im geraden Verhältnisse der Größe und der Glätte der sich berührenden Flächen und des elektrisch-chemischen Gegensatzes (des Maasses ihrer chemischen Ungleichartigkeit und daraus entspringenden Mischbarkeit) stehen, und durch Erwärmung in der Regel zu, seltener abnimmt. Beide Reibungsarten werden geschwächt, wenn sich die Berührungspunkte der Reibenden vermindern. Gleitung und Schleifung reibe mehr als Rollung; und vollkommene Rollung auf Walzen und Kugeln würde die Reibung bis auf ein höchstgeringes vermindern. Beim Flaschenzuge (d. h. in zwei Kloben miteinander verbundene Rollen, um welche ein Seil gelegt ist) ist die Reibung sehr beträchtlich, noch mehr bei der Schraube, wo sie die volle Hälfte der Bewegungskraft verzehrt (jedoch bei viereckigen Schraubengängen weniger als bei scharftantigen) und beim Reile (wobin auch Reissel, Weile, Messer, Scheeren zc. gehören) am stärksten; gering hingegen und daher die bewegende Kraft nur dem geringsten Theile nach verzehrend ist sie bei dem Hebel, der Wage und auch beim Rade an der Welle, wenn die Zapfen sehr dünn sind. Im letzteren Falle ist sie proportional dem Durchmesser der Zapfen, dem Gewichte und der Geschwindigkeit der Maschine; und d) in der Steifigkeit der Seile. Diese letztere wird durch die Natur der Seilsubstanz durch die Art der Verflechtung der einzelnen Fäden, durch die Dicke und die Berührungsfläche gegen die Rolle zc. bestimmt.

- 4) Bei den flüssigen Mitteln hängt der Widerstand zuvörderst ab von der Gestalt des darin zu bewegenden Körpers; je größer der auf die Richtung der Bewegung senkrechte Querschnitt oder die Gegenfläche des Körpers ist, um so mehr flüssige Masse muß er aus dem Raume treiben, und um so weniger leicht kann die fortzubewegende Flüssigkeit ausweichen; zugleich vermehrt sich dadurch die Wirkung der Adhäsion (oben Num. 3.) und die ohne dieselbe von der Mitte nach den Seiten mit mehr oder weniger gleichmäßig verminderter Geschwindigkeit ausweichenden, vom Körper bewegten Flüssigkeitstheile, bewegen sich in der bemerkten Richtung noch langsamer fort, weil sie sowohl an der unteren Körperfläche, wie auch an den Seitenflächen und auf der oberen Fläche des Körpers mit einer ihrer chemischen Zugewandtschaftsprechenden Stärke haften, und durch letztere Haftung vom Körper selber nachgezogen werden §. 50. Anm. 8. Alles dieses vermehrt den Widerstand im Erpffbaren sehr beträchtlich und bei Gasen kommt hiezu noch der bei vermehrter Geschwindig-

keit des bewegten Körpers" wachsende Zusammenbruch und die im gleichen Verhältniß zunehmende Ausdehnbarkeit der Gase (Dämpfe und Lüste); §. 22. 23. Anm. 10. u. §. 24. — Abgesehen von diesen Vermehrungen des Widerstandes flüssiger Mittel, ist derselbe gleich: dem Quadrate der Geschwindigkeit des bewegten Körpers multiplicirt mit dem Dichtigkeitsverhältniß der widerstehenden Flüssigkeit zum bewegten Körper (§. 49. Anm. 8.) oder er wächst in dem Verhältniß wie die Dichtigkeit des Mittels und das Quadrat der Geschwindigkeit des bewegten Körpers zunehmen. Auf den Widerstand der flüssigen Mittel gründet sich das Fliegen und das künstliche Schwimmen, die Bewegung mit dem Fallschirm, das Steuern mit dem Steuerruder (welsches bei den Fischen durch Schwanz und Schwanzflossen, und bei den Vögeln durch die Schwanzfedern vertreten wird; vergl. Zacharia's treffliche Elemente der Luftschwimmkunst. Wittenberg. 1807. 8.); das Ricohettiren der gegen eine Wasseroberfläche geschossenen Kugel und der in schiefer Richtung gegen solche Fläche geworfenen Steine; 1c. — Wärme dehnt Tropfbare aus und schwächt dadurch den Zusammenhang ihrer Massen, mithin auch den Widerstand, den sie beim Zertheilen durch den bewegten Körper entgegensetzen, und der im Verhältniß ihrer Dichtigkeit und Zähigkeit (§. 23. Anm. 11.) steht. Wärme durch Zusammenbruch der Gase, welche jeder darin bewegte Körper hervorbringt, die aber meist für uns unmerklich bleibt, erhöht die Ausdehnbarkeit der Gase; §. 24.

§. 53.

Wird ein Ruhendes, aber hinreichend Bewegliches, von einem Bewegten, oder ein Minderbewegtes von einem in gleicher Richtung Mehrbewegten getroffen, so wird letzteres auf ersteres stoßend dem ersteren (oder das Bewegte dem Ruhenden) von seiner Bewegung mittheilen, und dasselbe überhaupt fortbewegen, oder in größere Bewegung versetzen als es bereits hatte, nach denen §. 36. entwickelten Gesetzen. Verschieden von dieser Mittheilung der Bewegung durch Stoß ist die durch Druck insofern, als die Entstehung des Drucks ein Leibliches voraussetzt, welches erst, indem es ein Ruhendes berührt, bewegt zu seyn anhebt. Beide: Stoß und Druck erfordern zur Mittheilung der in ihnen wirkenden Bewegungen Mittheilungszeit; vergl. §. 36. Anm. 2.

1) Da beim *Stoße* die bewegende Kraft mit einer bereits gegebenen, beim *Drucke* hingegen mit einer erst beginnenden Geschwindigkeit sich äußert, und eben darum dieselbe Masse stoßend mehr wirkt als drückend, so lassen sich beide: die beträchtlich größere des Stoßes und merklich kleinere des Drucks, nicht füglich vergleichen, wiewohl die Wirkung jedes Stoßes vom Druck begleitet ist.

2) Der Druck ist entweder *stetig*, oder *unterbrochen*; im letzteren Falle stets in Folge eines Stoßes (z. B. Hämmern, Schlagen etc.) eintretend. Der *stetige Druck* wirkt entweder bei unveränderten Berührungspunkten (z. B. beim „Zusammendruck“ oder dem „Pressen“) oder bei sich ändernden (z. B. beim Strecken, Walzen, Drathziehen etc.). Durch den Druck werden Starrer und eingeschlossene Ausdehnsame verdichtet, und erstere zerrissen (zerdrückt) entweder wenn der Druck vom Stoße eingeleitet wird, z. B. beim Zerreiben, oder wenn er nach einzelnen Richtungen wirkend, in diesen Richtungen größer wird als die Kraft des Zusammenhanges des Gedrückten ist, z. B. beim Zerdrücken einer Wachsfigur, eines Eies etc. Kann eine dem Zusammendrücke unterworfenen Materie, nicht ausweichen, so widersteht sie zuletzt, nach Maassgabe der in ihr wirkenden Dehnkraft und deren Ausdruck, in den Phänomenen der Federhärte und der Ausdehnbarkeit (§. 22. u. §. 33. Anm. 7.) jeder drückenden Gewalt (§. 9.). Beim Reiben und Zerreiben ändern sich die Richtungen des Drucks im Verhältniß der Geschwindigkeit, mit welcher gerieben wird.

3) Zusammendrückbar sind unter allen Leiblichen die Tropfbaren am wenigsten; neueren Untersuchungen zufolge soll indes das Wasser, dessen Zusammendrückbarkeit im luftfreien Zustande sonst bezweifelt ward, bei 14° R. durch den Druck der Luft — um eine Größe seines Volums vermindert werden, deren Zahl zwischen 0,00012 und 0,00014 liegt; Dersted in Schweigger's Journ. XXI. 348. f. — Dem Drucke unterliegen nicht die Gasteinwesen: Licht und Wärme, und wahrscheinlich auch nicht die Urstoffe: $\pm E$ und $\mp E$. — Wie die Schwerkraft „Druck gegen die Unterlage“ und dadurch Gewichtigkeit bewirkt, s. oben §. 6. Anm. 7 u. 8.

4) Da es kein Starrer giebt, dessen Materie nicht mehr oder weniger federhart oder elastisch ist, so lassen sich die Gesetze des Stoßes vollkommen elastischen Materien auch füglich auf den Stoß aller Starreren anwenden, sofern das Maass ihrer Elasticität bekannt oder bestimmbar ist. Bei weichen Materien gelten dieselben Gesetze, welche beim Stoße der harten befolgt werden, nur daß die weichen

durch den Stoß ihren Raumsumfang ändern, ohne ihn wiederherstellen zu können, und daß in ihnen der Uebergang von einer Bewegung in die andere, oder von Bewegung in Ruhe minder plötzlich als in den harten, sondern mehr allmählig erfolgt; §. 23. Anm. 6.

5) Der Stoß geht entweder auf die Berührungsfäche des Zu-stoßenden senkrecht, oder er weicht von dieser Richtung mehr oder weniger ab; im ersteren Fall heißt er ein *grad er*, im letzteren ein *schief er* Stoß. Seine Richtung geht ferner entweder durch den Schwerpunkt oder „Mittelpunkt“ des Gestoßenen (*centraler Stoß*) oder sie weicht von demselben ab und geht zu den Seiten des Gestoßenen aus (*excentrischer Stoß*). Die Gesetze desselben lassen sich am faßlichsten an Kugeln erläutern.

6) Wenn eine Kugel in einer geraden durch den Mittelpunkt der andern ihr gleichen Kugel gehenden Linie, also *central*, auf die andere stieße, so würden beide Kugeln, wenn sie nur *hart* oder nur *weich* und „ohne alle Elasticität“ wären, entweder mit einerlei Geschwindigkeit nach einerlei Richtung fortgehen, oder beide ruhen, gemäß des Gesetzes, daß die nach dem Stoße verbleibende Bewegungsgroße, sich unter beide im Verhältniß ihrer Massen vertheile. Wären hingegen beide Kugeln vollkommen (oder unbedingt) elastisch oder federhart, so würden sie sich mit einer Gewalt zusammendrücken, welche proportional ist der Stärke des Stoßes, und, nach dem Zusammendruck mit einer eben so großen Wirkungsstärke in ihre vorige Ausdehnung wieder zurückkehrend, sich mit einer, der Zusammendruckgewalt vollkommen gleichen Ausdehnungsgewalt gegenseitig von einander treiben, oder, was dasselbe sagen will, es würden beide mit verwechselten Bewegungsgroßen von einander abprallen. Folgende vier Hauptfälle können dazu dienen, alle bisher gehörigen Erscheinungen zu erläutern. a) Beide Kugeln sind hinsichtlich ihrer Massen und Geschwindigkeiten gleich und stoßen als solche von entgegengesetzter Richtung her *central* aufeinander; so werden sie beide nach dem Zusammenstoß mit derselben Geschwindigkeit von einander abprallen, mit der zuvor jede einzelne gegen die andere stieß. Haben sie hingegen in diesem Falle *ungleiche* Geschwindigkeiten, so wird die langsamere mit der Geschwindigkeit der schnelleren, und diese mit jener der langsameren Kugel zurückprallen; haben sie *ungleiche* Massen, so werden sie mit jenen gegenseitigen Veränderungen ihrer Geschwindigkeiten abprallen, welche aus der Verwechslung der Massenkräfte (diese als Theil der Bewegungsgroße be-

trachtet; §. 36.) für jede der Kugeln hervorhebt; die kleinere Kugel wird mit der größeren, die größere mit der geringeren Geschwindigkeit zurückspringen. b) Bewegen sich beide Kugeln bei einerlei Masse mit ungleicher Geschwindigkeit in derselben geraden linigen Richtung, so werden beide nach dem centralen Ausstoßen mit verwechselter Geschwindigkeit in der selben Richtung, die gestoßene mit der Geschwindigkeit der stoßenden, und diese mit jener der gestoßenen, fortgehen; c) Sind die Massen beider Kugeln gleich, aber die eine Kugel ruhe während die andere sich gegen sie bewegt und dieselbe central stößt, so kommt die stoßende, nach dem Stoß zur Ruhe, während die gestoßene mit der Geschwindigkeit der stoßenden, in der Richtung der ehemaligen Bewegung dieser letzteren fortgeht; d) sind dagegen im eben bemerkten Falle die Massen ungleich, so bekommt die „ruhende“ Kugel eine Geschwindigkeit welche sich zur Geschwindigkeit der stoßenden Kugel vor dem Stöße verhält, wie die Masse der letzteren (anstoßenden) doppelt genommen, zur Summe der Massen beider Kugeln; und die stoßende Kugel erhält eine neue Geschwindigkeit, welche sich zu ihrer Geschwindigkeit vor dem Stöße verhält, wie die Differenz beider Massen zur Summe derselben.

7) Werden mehrere Kugeln (z. B. steinerne oder elsenbeinerne) an Fäden so aufgehängt, daß sie sich in gleichen Höhen berühren und ein Centralstoß gegen die erste oder letzte derselben, sich als solcher durch die Mittelpunkte aller fortzupflanzen vermag, so wird jede der gestoßenen folgenden Kugel, bis auf die letzte, eine gestoßene und stoßende seyn, die ganze Reihe der Kugeln wird daher durch den Stoß zwar erschüttert werden, aber nur die letzte wird abprallen. Läßt man hingegen zwei oder mehrere der ersteren Kugeln, sie zuvor entfernend gegen die anderen central stoßen, so werden eben soviel Kugeln am entgegengesetzten Ende abprallen, und zwar weil die ersten Kugeln nicht wirklich gleichzeitig, sondern — wiewohl nach sehr kleinen Zeitwischenräumen — nacheinander gegensätzlich; vergl. meine Bemerk. zu Green's Naturlehre, 6te Aufl. §. 301. S. 185.

8) Die Wirkung des schiefen und excentrischen Stoßes (z. B. beim Schneiden und Sprengen der Billardbälle) läßt sich durch das Parallelogramm der Kräfte (§. 48. Anm. 1.) aus dem geraden und centralen erläutern.

§. 54.

Stößt eine bewegte vollkommen federharte Kugel gegen eine ruhende, unbewegliche harte Ebene in senkrechter Richtung, so prallt sie in derselben Richtung, mit derselben

Geschwindigkeit, mit welcher sie aufstieß, wiederum zurück; bewegt sie sich hingegen in schiefer Richtung zur Ebene, z. B. Fig. 2.



die Kugel A geradlinig nach C gegen die Ebene DF, so prallt sie von derselben geradlinig nach B so zurück, daß der Rückprallungs- (oder Reflexions-) Winkel u , den ihre Abprallungslinie CB mit dem Einfallslothe cC macht, genau so groß ist, als der Einfallswinkel v , den ihre Anprallungslinie AC mit dem Einfallslothe cC machte.

1) Die Hülfe des Parallelogramms der Kräfte ergibt sich, daß AC die Diagonale der beiden Kräfte ist, deren eine für sich wirkend die Kugel in der Richtung Aa , die andere in der Richtung $Ac (= aC)$ fortbewegen würde; vermöge der Elasticität welche in C rückwärts wirkt, wird nun aber $Aa = Cc$, während Cb bleibt, weshalb die Kugel von C aus nur in der Richtung CB (mit vollkommener Gleichheit von u und v) abspringen kann.

2) Denken wir uns soviel senkrecht über einander geschichtete elastische Kugeln, als erfordert würden, um die ganze Fläche $AcBbCa$ zu bedecken, jedoch so, daß keine der Kugeln fortgetrieben werden könnte, während sich je vier derselben so innig berührten, als ihre Gestalt es zuließe (wenn z. B. je sechs in ihrer Axe durchbohrten Kugeln auf einen Faden gezogen würden, und zwölf solcher sechs-kugeligen Fäden senkrecht von A bis B nebeneinander hingen) so würde ein der Kugel in A versetzter Stoß in der Diagonale AC sich durch sechs Kugeln bis C fortpflanzen (nach derselben Art, wie dieses bei den oben gesagten Kugeln §. 53. Anm. 7. der Fall ist) und von hier durch andere sechs in der Diagonale CB bis zur Kugel in B fortwirken. Dasselbe wird auch gelten, wenn gestaltlose, ausdehnungslose Flüssigkeiten statt der 72 Kugeln innerhalb der Begrenzung $AcBbCa$ gegeben wären, und eben so, wenn mit vorherrschender Repulsivkraft wirkende Gemeinwesen: strahlendes Licht und strahlende Wärme die Stelle der in der Diagonale AC befindlichen

Kugeln dergestalt vertreten, daß z. B. dem im C anlangenden Lichttheilchen unmittelbar ein zweites mit gleicher Geschwindigkeit be-
wegtes nachfolgte, und diesem ein drittes u. s. w.; das erste Lichttheil-
chen würde dann gleich der aus A kommenden Kugel (§. 53.) von
der in C rückwirkenden Ebene nach B getrieben werden, und eben
so das zweite, dritte u. s. w. ununterbrochen nachfolgende, mithin der
ganze Lichtstrahl (oder statt dessen, der ganze Wärmestrah-
hl). Was wir hier nur als möglich zeigten, weist die Beobachtung, wie
wir späterhin sehen werden, als wirklich nach; denn strahlendes
Licht und strahlende Wärme werden, wenn sie ungehindert
gegen die reflectirende Ebene senkrecht (in der Richtung c C) einfall-
en, in derselben Richtung zurückgeworfen; fallen sie hingegen unter
einem schiefen Winkel (z. B. in der Richtung A C) ein, so strahlen
sie unter einem ihrem Einfallswinkel vollkommen gleichen Reflexions-
winkel (z. B. in der Richtung C B) nach entgegengesetzter Richtung
zurück (oder vielmehr ab).

3) Eben so bewähren die weiter unten zu erläuternden Phänomene des
Wiederhalls und des Echo (innerhalb gewisser Zeitdauern statt-
habende Reflexion des Schalls) die oben (Anm. 2.) für die aus-
dehnbaren Flüssigkeiten ausgesprochene Möglichkeit, als wirklich;
denn jene aus Stoß und Druck zusammengesetzte Gewalt, welche
den Schall hervorbringt, pflanzt sich auf ähnliche Weise durch
Gase (außerdem aber auch durch Tropfbare und Starre) fort, wie
der gegen eine der 72 Kugeln gerichtete Stoß oder Druck, und
wird nach einem ähnlichen Gesetze von reflectirenden Ebenen, bei
senkrechter Einfallrichtung in sich selber, und bei schiefer Einfall-
richtung unter einem dem Einfallswinkel gleichkommenden Widers-
hallswinkel, nach entgegengesetzter Richtung zurückgeworfen.

4) Dieselben Gesetze gelten auch für die elastischen Kugeln, für
Licht, Wärme und Schall, bei „erhaben“ oder „vertieft“ ge-
krümmten reflectirenden Flächen, und gleich wie z. B. mehrere
gegen eine erhaben (convex) gekrümmte Fläche in parallelen Rich-
tungen geworfene Kugeln, von derselben auseinanderfahrend (diver-
girend) und parallel gegen eine vertieft (concav) gekrümmte Fläche
geworfen, von dieser zusammenfahrend (convergirend) rückwallen
würden, so wird auch strahlendes Licht, strahlende
Wärme und Schall (sog. Schallstrahlen) parallel einfallend; von
einem erhabenen Spiegel „divergirend“ und vom Hohlspie-
gel (Brennspiegel) convergirend zurückgeworfen, so daß im
letzteren Falle die Strahlen oder die Schallwellen rückfahrend von
der reflectirenden Fläche in einem Punkte vor dem Spiegel sich
kreuzen, welchen man (in Beziehung auf die durch Vereinigung
der Strahlen in diesem Punkte vermehrte Wirkung, besonders des

strahlenden Lichts — und auch der strahlenden Wärme) den Hauptbrennpunkt des Hohlspiegels nennt, und jenseits dessen die Strahlen mit verwechselter Richtung divergirend fortgehen. Nur diejenigen Strahlen oder Schallwellen, welche in der Richtung der Axe des erhabenen oder vertieft gekrümmten Spiegels senkrecht einfallen (und also verlängert gedacht, senkrecht durch den Mittelpunkt derjenigen Kugel gehen würden, von welcher der kugelig erhabene Spiegel ein Schnitt ist, und durch den Mittelpunkt jener Kugel schon beim Einfallen gegangen sind oder doch hätten gegangen seyn können, zu welcher der kugelige Hohlspiegel als Kugelschnitt gehört), gehen auch in derselben senkrechten Richtung wieder zurück, und heißen daher auch *Axenstrahlen* oder *Axenschallwellen*.

- 6) Auch die Fortpflanzung des Drucks durch ausdehnsame Flüssigkeiten erläutern die gestoßenen nebeneinander hangenden Kugeln §. 53. Anm. 7., und denken wir uns die 72 Kugeln (§. 54. Anm. 2.) in einer unverschiebbaren Lage, so werden sie den Stoß und jede Erschütterung nach jeder ihrer Berührungsrichtungen, gemäß ihrer Elasticität fortpflanzen können, fast so, als wenn sie eine überall zusammenhangende Masse bildeten. Vollkommener ist dieses der Fall bei wirklich zusammenhangenden Massen starrer und ausdehnсам flüssiger Materien; und die ersteren werden schon darum die Erschütterung schneller (und mit vollständigerer Beibehaltung der ursprünglichen Erschütterungsrichtung) fortpflanzen, weil ihre denkbaren sich gegeneinander stemmenden Theilchen, vermöge der Kraft ihres Zusammenhalts nicht ausweichen können; wie denn auch in der That der Schall durch starre Materien um ein beträchtliches geschwinder forthat, als durch flüssige. Auch ist klar, daß eine Erschütterung um so stärker ausfallen und um so heftiger bewegend wirken muß, je mehr Masse ursprünglich und späterhin in gleichen Zeittheilen davon getroffen wird; darum nimmt denn auch die Stärke oder Hörbarkeit des Schalles zu, im Verhältniß der größeren Dichtigkeit des schallleitenden Mediums (d. i. des Mittels, durch welches sich der Schall bis zum Ohr fortpflanzt), und darum wird er schwächer in der verdünnten Luft, und hört ganz auf, d. h. wird gar nicht fortpflanzt in der Leere, während hingegen Licht und Wärme auch die Leere durchstrahlen (§. 24.) und die einzelnen Electricitäten sie durchströmen (welches zugleich beweiset, daß Licht, Wärme und Electricitäten nicht bloße Bewegungen der raumerfüllenden Materien, sondern wirkliche einzeln wirkende Wesen oder Mächte d. h. verbundene Kräfte sind, der Schall hingegen nur ein Bewegungsverhältniß, und daher die Annahme eines

Schallstoffs oder einer besondern Schallkraft unzulässig ist. Daß aber nicht alles Materie ist, was durch die Leere hindurch wirkt, zeigt schon die Schwere, die magnetische Attraction und Repulsivkraft der ungleichnamigen und der gleichnamigen Pole eines Magnets und jede nicht bloß mechanische Kraft, indem jene sämmtlich durch die Leere hindurch wirken).

- 6) Was die Stärke des Schalls befördert, kann zwar auch zum größeren Zeitverbrauch während jeder einzelnen Schallhebung und dadurch zur Verminderung der Zahl der einzelnen Hebungen innerhalb gegebener Zeiten, d. i. zur größeren Tiefe oder geringeren Höhe des aus regelmäßigen Hebungen (deren jede einzelne soviel Zeit verbraucht, wie jede der nachfolgenden) bestehenden Klanges, oder vielmehr der in bestimmten Zeitverhältnissen zu einander stehenden Klänge d. i. des Tons führen (wie denn auch wirklich z. B. die minder dichten Gase unter gleichen Umständen höhere Töne erzeugen, als die dichteren, Wasserstoffgas z. B. unter allen Gasen den höchsten-Ton giebt, vergl. m. Experimentalphysik II. Cap. X. S. 711); indeß wird dieselbe Verschiedenheit der Töne auch dann hervorgehen müssen, wenn überhaupt die klingende Materie verkürzt oder verlängert, verdünnt oder verdicht, mehr oder weniger gespannt, oder mehr oder minder erhitzt ist, oder kürzer, wenn die klingende Materie verkleinert oder vergrößert wird.
- 7) Jede bis zu den Höhrnerven sich fortpflanzende und diese in Bewegung versetzende Erschütterung wird (vom Bewußtseyn begleitet) von uns empfunden als Schall. Die Zuleitung solcher Erschütterungen bis zu den Höhrnerven geschieht entweder durch das Gehörswerkzeug oder auch durch andere damit in Verbindung stehende Theile (z. B. durch die Zähne, Backenknochen u. c.; auch wohl durch das ganze Knochengerüst) Vergl. Sömmerring's Abbild. des menschl. Hörorgans. Frankfurt. 1805. Die Akustik (oder Phonetik) ist die Lehre von den Empfindungen durch das Ohr und von denen Gesetzen, nach welchen sie erzeugt und verändert werden. Keine Töne (d. h. weder mit anderen Tönen noch mit Unklängen vermischte) entstehen durch sehr kleine, gleichgroße und daher gleichdauernde Bewegungen (vergleichbar den Schwingungen der Pendel z. B. der Pendeluhr) oder Schwingungen gleichgroßer Körpertheilchen; Unklänge oder nicht klingende Schalle hingegen wahrscheinlich theils aus den Tonhebungen ähnlichen, theils aus denselben mehr oder weniger unähnlichen, ungleich großen und ungleich dauernden Erzitterungen. Nach der verschiedenen Beschaffenheit werden die Unklänge verschiedentlich bezeichnet; z. B. Geräusch, Getöse, Zischen, Schnarren, Knall u. c.; letzterer entsteht jedesmal, wenn ausdehnungsfähige Flüssigkeiten plötzlich und als bedeutende Massen

auseinander oder zusammenschlagen. Den Klängen nähert sich das Rollen des Donnerz, das Heulen des Sturms, besonders des Seessturms, das Summen gesellschaftlich fliegender Insekten und das Bräusen heftigen Wellenschlags. Dinge welche den Schall ursprünglich erzeugen, nennen wir Urschaller, jene welche ihn fortpflanzen: Mitschaller oder Medien des Schalls. — Die Eigenschaftlichkeit der Bewegung z. B. klingender Glocken läßt sich fühlen (z. B. durch die Fingerspitzen), und sichtbar machen z. B. durch ein neben der Glocke an einem Faden hängendes Siegellattügelchen, und bei großen starkklingenden Glasglocken auch an diesen unmittelbar erkennen. Daß die Fortpflanzung des Schalles nicht immer einen hohen Grad von Elasticität voraussetzt, zeigen theils verschiedene starre Materien, z. B. Bleiplatten, theils die Tropfbaren, die als solche nicht ausdehnbar, sondern vielmehr zusammenziehend, elastische zu nennen sind (z. B. bei der Tropfenbildung aus Dampf, und dennoch den Schall sehr gut und besser wie die Gase fortpflanzen, wie schon das Hören unter Wasser lehrt. Ueber die Verschiedenheit und die Art der Bewegungen des sich fortpflanzenden Schalls, mangelt zur Zeit noch Untersuchungen.

B) Nur wenn Stoß und Druck (z. B. beim Gegenschlagen des Klöppels gegen die Glocke, beim Streichen des Bogens gegen die Saite, des Fingers gegen den Rand eines Glases mit Wasser oder gegen die Harmonikaglocken, u.) auf an sich steife Körper (wie bei den Glocken, bei der Eisenvioline, der Strohfidel, den Zimbeln, Stimmgabeln, Glascheiben u.) oder auf gespannte biegsame (durch Spannung gesteierte, z. B. Saiten der Geige, des Fortepiano, Felle oder Häute der Trommeln und Pauken u.) Körper wirkt, in denen entweder zwei Dimensionen gegen die dritte (wie bei allen fadenförmigen, klingenden Körpern) sehr klein sind, oder eine Dimension im Vergleich mit den anderen beiden sehr klein ist (wie bei allen flächenartigen Substanzen, z. B. bei Glocken, Scheiben u.), entstehen reine Klänge; sind hingegen alle Dimensionen gleich oder in Absicht auf Größe nicht sehr von einander verschieden, und die Theilchen des Körpers daher kaum oder so gut wie gar nicht frei beweglich, so erfolgen keine Klänge, weil die in der Stoß- und Druckrichtung liegenden Theilchen des Körpers nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit in Bewegung zu setzen sind. Da hiernach zugleich Beharren in der Gegenstellung der Theilchen und in der Begrenzung des In-Klang-zu-setzenden zur Klang- und Tonbildung erfordert wird, so ist begreiflich, warum weder Tropfbare noch Ausdehnungsfähige für sich des Urklangs oder der Tonentwicklung fähig sind. — Bei den „durch Spannung gestellten“ körnigen Körpern ist es nur der durch die spannenden

Dinge begränzte Theil, welcher durch Stoß und Druck als Körpers ganzes tönend schwingt; jedoch können auch andere dem tönenden Ganzen entsprechende Theile zum tönenden Mitschwingen gebracht werden; z. B. die Resonanz verschiedener musikalischer Instrumente, das Mitsingen einzelner schwebender Glasglocken, gespannter Saiten anderer Instrumente, u. Versuche haben gezeigt, daß die durch Mitschwingen erzeugte Erschütterung bis zum Zerschmettern von Gläsern getrieben werden kann. Als Beispiel des nicht tönenden Mitschwingens dient das Bittern ganzer Häuser durch vorüberfahrende Wagen, u.

- 9) Den Versuchen mehrerer Physiker, insbesondere aber denen 1809 und 1811 von Benzenberg angestellten (Gilberts Ann. XLII. 1.) und jenen der Akademie d. Wiss. zu Paris (welche früher im Jahr 1738 unternommen wurden) zufolge, pflanzt sich der Schall bei Frostkälte mit einer Geschwindigkeit von 1027 parisi. Fuß (in einer Sekunde) fort. Da nun das menschliche Ohr innerhalb einer Sekunde nur 8 Laute nacheinander einzeln zu vernahmen vermag, so müssen zwei Laute, wenn sie von uns einzeln nacheinander gehört werden sollen, während sie gleichzeitig entwickelt wurden, wenigstens in solchen Fernen von einander erzeugt werden, daß, wenn der eine in der Nähe des Ohrs entsteht, der andere mindestens 128,4 p. Fuß vom Entstehungsorte des ersteren entfernt hervorgebracht wird. Kommt der letztere Laut aus einer größeren Nähe, so wird er nicht mehr vom ersteren gesondert, sondern mit ihm zugleich von uns vernommen werden, und in diesem Falle die Stärke vermehren, mit welcher der erstere auf das Ohr einwirkte. Dieses auf das Echo (S. 53. Ann. 3.) angewendet, ergiebt sich, daß nur ein unterscheidbarer Widerhall des z. B. aus unserer Kehle entwickelten Lauts entstehen kann, wenn die Schallstrahlen dieses Lauts von reflectirenden Flächen gegen unser Ohr so zurückgeworfen werden, daß auf die Zeit des Hinhallens bis zur rückhallenden Fläche, und von da wieder bis zum Ohr zusammen $\frac{1}{8}$ Sekunde Zeit verstreicht. Die rückhallende Fläche muß also wenigstens $\frac{2 \cdot 1027}{8} = 64,2$ parisi. Fuß vom Ohr entfernt seyn. Sind der rückhallenden Flächen mehrere gegen das Ohr gerichtete zugegen, so entsteht das mehrsilbige, und bei ungleichen Entfernungen derselben (von denen die nächste jedoch stets wenigstens 64,2 vom Urlaut absteht) das vielfache Echo. Hohlgekrümmte Flächen (z. B. Hohlspiegel, elliptische oder parabolisch gewölbte Gänge, Thürme u. z. B. die Innenwölbung des Thurms der St. Paulskirche in London) werfen sämtliche, zu ihnen gelangende Schallstrahlen nach gewissen Stellen zurück, gemäß denen oben Ann. 4. entwickelten Gesetzen:

- 10) Da der Schall in Gasen sich wellenförmig nach allen Richtungen

verbreitet, so muß seine Stärke bei freier Verbreitung wenigstens im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen abnehmen. Dieser Abnahme vermag man indeß auf mannichfache Weise entgegen zu wirken. Schon dadurch, daß man die Entwicklung des Lautes nach einer Gegend hin richtet, wird derselbe in dieser Richtung stärker und besser vernehmlich, als nach der zur Seite oder hinter dem Sprechenden liegenden Gegend; offenbar wirkt hier die Mundhöhle als eine die Schallwellen von den Seiten her umschließende Grenze; aber noch mehr wird diese Verstärkung eintreten wenn wir die Schallwellen nöthigen, bei ihrem Fortgange einen Cylinder zu bilden, oder eine mehr oder weniger kegelförmige Umgrenzung anzunehmen, wie dieses bei den Sprachröhren, den Schallleitungen durch lange, gerade oder gekrümmte, nur nicht winklich gebogene, am besten 2 bis 3 Zoll weite Röhren, und den Hörröhren der Fall ist. In allen dergleichen Vorrichtungen wird der Schall verstärkt, Theils durch die der Schallverbreitung sich entgegensetzende Einengung von Seiten der Röhrenwände, Theils durch die Reflexion der Schallstrahlen von den Wänden nach der Axe des Rohrs hin (weshalb z. B. eine der paraabolischen Krümmung sich nähernde Gestalt des Hörrohrs — die schon als solche dem Bau des Ohrs am besten zu entsprechen scheint — sehr Schallverstärkend wirkt), Theils auch durch das Mittlingen der Röhrensubstanz selbst. Ein gutes Sprachrohr macht auf diese Weise den Schall einer starken Menschenstimme, in der Richtung der Axe des Rohrs, fast auf 2000 Fuß weit in freier Luft hörbar, und neuere Beobachtungen zeigten, daß derselbe durch 488 Toisen lange Röhren ungeschwächt fortgeleitet wurde; Biot in der Mem. de la Soc. d'Arc. II. Auch ruhige Wasserflächen verstärken den Schall Theils durch Reflexion der Schallstrahlen, Theils auch dadurch, daß die über ihnen lastende, den Schall fortflanzende Luft, von ziemlich gleichem Feuchtigkeitsgehalt und dadurch von nicht merklich wechselnder Dichte (bei gleichen Höhen vom Wasserspiegel) ist; denn was den geleiteten Schall vorzüglich schwächt, ist der öfters wechselnde Uebergang aus dünneren in dichtere Mittel; Gilbert's Ann. XLVIII. 66. Dergleichen Uebergänge wandeln auch oftmals den geordneten Klang in regelloses Geräusch um; z. B. klingt ein Glas mit schäumendem Champagner nicht, während es mit nicht schäumendem klaren Wein gleich andern hell und wohlklingt. (Verstärkung des Schalls in den gekrümmten Röhren, Kugeln und Trichter der Vorrichtung zu dem sog. „unsichtbaren Mädchen“ — Gilbert's Ann. XXVIII. 244 u. XXIX. 470., in den Röhren der künstl. redenden Köpfe, in den Wohnzimmern durch Reflexion der Wände; weshalb auch ein abgeschossenes Pistol im Zimmer stärker knallt als im

Freien, und deswegen sich in Zimmern mit weniger Anstrengung laut und deutlicher sprechen läßt, als unter freiem Himmel. Außersordentliche Verstärkung des Knalls eines Pistol, durch Abschießen desselben gegen das in einer offenen Lonne stehende, dieselbe nur zum Theil füllende Wasser; u.

- 11) Die Verstärkung des Schalles durch starre Körper, beruht außer der Eingrenzung der Schallstrahlen, auch auf der in ihnen stattfindenden schnellen Leitung (oben Anm. 5). Um diese Art von Leitungsgeschwindigkeit zu bestimmen, bringt man einen Stab der in dieser Hinsicht zu prüfenden Substanz durch Streichen zum Tönen, und vergleicht die Länge dieses Stabes mit der Länge einer, einen gleich hohen oder gleich tiefen Ton angehenden Orgelpfeife (Voigt's Mag. I. 1. u. Gilbert's Ann. XXXV. 409.). Hiernach leitet Zinn den Schall $7\frac{1}{2}$; Silber 9; Kupfer beinahe 12; Eisen nahe an 17 Mal schneller als die atmosphärische Luft. (Biot fand daß eiserne Röhren den Schall $10\frac{1}{2}$ mal schneller fortbewegten, als die freie Luft; Mem. de la Soc. d'Arc. T. I.). Hierher gehörige Verstärkungen zeigen große silberne Löffel, Glasglocken u. welche an zu den Ohren führenden Fäden schwebend, z. B. mit einem hölzernen Hammer geschlagen werden, und zeigt die Erde, wenn man sich mit dem Ohr darauf legt, um Bewegungen auf derselben aus großen Fernen zu hören u. Ueber die Fortpflanzung des Schalls durch Tropfbare hat Verolle weiter zu prüfende Versuche angestellt; Gilbert's Ann. III. 168. Nach Laplace pflanzt sich der Schall durch nicht salziges Wasser $4\frac{1}{2}$ mal schneller fort, als durch die Luft.
- 12) Aus der Betrachtung der Wiederhalle durch Mittlingen (oben Anm. 8.) und aus offenen Röhren, scheint hervor zu gehen, daß der Schall vom ebenen, nicht mittlingenden Widerstande in Kugelflächen rückkehrt, welche jenen ähneln, in welchen er zur Ebene sich bewegte; die Reflexionswinkel würden in diesem Falle nur die veränderte Richtung nach dem Mittelpunkt der Kugelflächen zeigen. Bei der in der Luft fortwirkenden Schallschwingung sind nemlich Verdichtung und fortschreitende Bewegung verbunden, und Wiederhall erfolgt, sobald beim Rückgange der Schallwellen nicht beide zugleich = 0 werden. Uebrigens werden die Schallwellen nach Maßgabe der größeren Härte und Glätte von der rückwirkenden Oberfläche zurückgeworfen; daher hallen große Säle, Kirchen und neue, glatowändige Häuser vorzüglich wieder, und umgekehrt wird der Wiederhall und damit die Verstärkung des Lauts in denselben sehr geschwächt, durch weiche und rauhe Oberflächen, von denen man daher auch sagt: sie dämpfen den Schall; z. B. wollene Fußteppiche der Stuben, moufelinene oder tuchene Wände.

belleidungen; Baumwolle als Unterlage für stehende, stark tönende und den Fußboden zum Mitschwingen bringende Instrumente; z. B. Steub's „Melodion“, welches so stark tönte, daß — als ich es im Jahr 1814 in London hörte — der Fußboden eines großen Zimmers und das Knochengelüste jedes einzelnen Anwesenden zum fühlbarsten, von der Sohle bis zum Wirbel erschütternden Schwingen gebracht, und meinem Vorschlage gemäß, durch starke Unterlagen von roher Baumwolle und Wolle in dieser seiner Wirkung merklich geschwächt wurde.

- 13) Am einfachsten lassen sich die Gesetze des Schallschwingens erläutern an Saiten, als Vertretern der fadenförmigen, und an Glasscheiben, als Vertretern der flächennarrigen klingenden Körper; oben Anm. 8.

S. 55.

In sämmtlichen durch Stoß und Druck zur Thnung gebrachten Körpern, zeigen sich außer den schwingenden Stellen auch ruhende; erstere nennen wir Schwingungsbogen, letztere Schwingungsknoten. Erstrecken sich die Schwingungsbogen durch die ganze Ausdehnung einer Saite (ganze Schwingungen), so bleiben während des Schwingens nur die beiden Endpunkte in Ruhe, zwischen denen sie eingespannt ist; ist die Saite hingegen in irgend einem Theile von einem nicht schwingenden Körper unterstützt oder belastet, so ruht sie während des Schwingens nicht nur in diesem Theile, sondern auch in allen denjenigen, welche die Endpunkte eines Längenstücks der Saite begrenzen, das dem ursprünglich in Schwingung gesetzten (hiensteits der belasteten oder unterstützten Stelle liegenden) Stücke hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung gleichkommt. Die schwingende Saite theilt sich dann in mehrere gleichgroße, für unsere Wahrnehmung gleichzeitig schwingende Bögen (theilweise Schwingung), deren keiner den anderen stört, von denen je zwei nach entgegengesetzter Richtung schwingen (der eine aufwärts, der andre niederwärts, oder was dasselbe sagt — der eine nach der einen, der andere nach der anderen Seite der tönenden Saite) und von denen jeder einzelne denselben reinen Ton hervorbringt, den der andere erzeugt, und stets die Mitschwingung aller anderen zu erregen vermag. Jeder einzelne Bogen wirkt hierbei für das nächste gleichgroße Stück der Saite, nach

dem Gesetze des schiefen Stoßes der elastischen Materien (S. 54.), und dort wo die Enden je zwey solcher nach entgegengesetzten Richtungen schwingender, gleichgroßer Bogen sich begrenzen, erzeugen sie, durch Gleichzeitigkeit der Bewegung ihrer zugehörigen Saitenstücke, vermöge der Entgegengesetztheit ihrer Dehngewalten: Ruhe und unveränderte (weder nach der einen noch nach der anderen Seite hin erweiterte) Lage der an dieser Stelle gegebenen Theilchen der Saite, und damit den sog. Schwingungsknoten, d. i. einen freien, erzwungen ruhenden physischen Punkt der Saite, deren so viele vorkommen, als in der Saite Begrenzungen entgegengerichteter Schwingungsbogen gegeben sind. Saiten, welche ohne Schwingungsknoten nur ganze Schwingungen machen, geben den für sie möglichst tiefsten Ton; theilweise schwingende Saiten entwickeln um so höhere Töne, je öfter sie sich in entgegengerichtete Schwingungsbögen theilen, oder je mehr Schwingungsknoten sie bei gleichen Längen, Dicken und Spannungen (oder spannenden Gewichten) darbieten.

- 1) Versuche mit dem Monochord (Fischer's hieher gehörige Bemerk. in dem Mag. d. Gesellsch. naturf. Freunde in Berlin. Berlin. 1810. 1.) können zur Erläuterung dienen. Die Töne zeugen den Schwingungen klingender Körper sind entweder transversal, d. h. mit nach den Seiten der Axt gerichteten Schwingungsbögen, oder longitudinal, d. h. den klingenden Körper der Länge nach abwechselnd verkürzend und verlängend, oder drehend, d. h. abwechselnd von der einen nach der anderen Seite in schraubenförmigen Richtungen um die Axt. Die Seitenschwingungen sind die häufigsten; die Längenschwingungen entstehen vorzüglich in der Länge nach geriebenen Stäben, und in den in langen Röhren (z. B. Blasinstrumenten) eingeschlossenen Luftsäulen (welche entweder durch einen schnellen, zur engen Oeffnung einstoßenden Luftstrom, oder durch Spaltung an einer scharfen Ecke, oder und vorzüglich durch schwingende, einander nahe, dünne Blättchen bewegt werden); die Drehschwingungen erfolgen durch Reiben der Stäbe in schraubenartigen Richtungen. — Wo eine oder zwey dieser verschiedenen Schwingungsarten der anderen sich beimischen, entstehen jene Besonderheiten der Töne, welche nicht von der Höhe oder Tiefe derselben abhängig sind, und deren Begebenseyn auch dieselben Töne von einander unterscheiden läßt, je nachdem sie in verschiedenen Instrumenten und Stimmorganen erzeugt wurden.

2) **Ehlanzi**, der sich in unsern Zeiten um die gesammte Akustik die ausgezeichneten Verdienste erworben hat, wie seine classischen Werke: Akustik u. Leipzig. 1802. 4. u. Neue Beiträge zur Akustik, Leipz. 1817. zeigen, giebt in dem letztgenannten derselben (S. 61) folgende Uebersicht der klingenden Körper und ihrer Schwingungsgattungen.

Sie sind elastisch, entweder:

Sie schwingen:

| | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---|--|
| an sich — durch
innere Steifheit | { | fadenförmige | { gerade (Stäbe,
Saiten u.) | { transversal
longitudinal
drehend |
| | | | { gekrümmte:
(Ringe, Sa-
beln u.) | |
| | | membranen-
förmige | { gerade:
(Scheiben) | { meist
transversal |
| | | | { gekrümmte:
(Glocken) | |
| oder durch Druck; | Gase (Lüfte, Dämpfe) . . . | | | { longitudinal
und
transversal |
| oder
durch Spannung | { | fadenförmige | { transversal | |
| | | membranenförmige | { longitudinal | |

3) Vergl. damit oben Anm. 2. Die Tonhöhe, die sich, wie Euler zuerst zeigte, verhält wie die Zahl der Schwingungen, ist bei den Saiten abhängig von deren Länge, Dicke und Spannung. Bei nur ungleichen Längen einer Saite (und übrigens vollkommener Gleichheit) verhält sich die Schwingungszahl, in gleichen Zeiten umgekehrt wie die Längen; bei nur ungleichen Dicken umgekehrt wie ihre Durchmesser, und bei nur ungleichen Spannungen, wie die Quadratwurzeln der spannenden Gewichte, oder der Spannkräfte. Die ganz schwingende (sonst gleichbleibende) Saite in Hälften getheilt (z. B. durch ein Steg, oder durch den Druck des Fingers, oder durch wirkliches theilendes Verkürzen) giebt die Octave des Grundtons, den die ganzschwingende Saite gab, d. h. die Hälfte der Saite macht in derselben noch einmal so viel

Schwingungen, als die ungetheilte Saite hervorbrachte. Hiernach verhalten sich die Zahlen der Schwingungen oder die numerischen Werthe der Töne, bei den darunter angegebenen Längen, wie folgt:

| | Größe | | | | | | | |
|-------------|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | Grundton. | Sekunde. | Terz. | Quart. | Quint. | Sext. | Septime. | |
| Töne | C | D | E | F | G | A | H | c |
| Längen | 1. | $\frac{9}{8}$. | $\frac{4}{5}$. | $\frac{3}{4}$. | $\frac{2}{3}$. | $\frac{3}{5}$. | $\frac{8}{15}$. | $\frac{1}{2}$. |
| Nom. Werthe | 1. | $\frac{9}{8}$. | $\frac{5}{4}$. | $\frac{4}{3}$. | $\frac{3}{2}$. | $\frac{5}{3}$. | $\frac{8}{3}$. | 2. |

Fragt man: nicht welches Zahlenverhältniß, sondern welche Zahl von Schwingungen dann nun jedem einzelnen von diesen Tönen zukomme, so antworten darauf Chladni's mit gespannten Stäben, (deren Schwingungszahl sich umgekehrt verhält, wie das Quadrat ihrer Längen) angestellten Versuche daß zu folgenden Tönen und Längen der Orgelpfeifen, unterstehende Schwingungszahlen gehören:

| C | C | C | C | c |
|------------------------|---------------|---------------------|----------------|-----|
| der 32 füssigen Pfeife | der 16 f. Pf. | große ungestrichene | eingestrichene | |
| 32 Schwingungen | 64 | 128 | 256 | 512 |

Der tiefeste hörbare Ton hat also 32, der höchste vernehmbare wahrscheinlich 16384 Schwingungen (= dem sechsgestrichenen c). — Hiermit stimmt Biot's Bemerkung, daß ein schwingender Körper, wenn er in einer Sekunde 32 Schwingungen macht, einen hörbaren Ton giebt, der übereinstimmt mit jenem, welchen die Resonanz einer 32 Schuh langen Röhre erzeugt; Biot: *Traité de Phys.* II. p. 215, Obige Anordnung oder Zusammenstellung der Töne in der bemerkten Folge, heißt die Musikskala oder Tonleiter.

- 4) Vermag man die Verhältnisse der gleichzeitig zwey Tönen angehörnden Schwingungen in den kleinsten ganzen Zahlen bis zur 6 und deren Verdoppelungen anzugeben, so sind die Töne consonirend (zusammenstimmend); werden hingegen zu solcher Vergleichung größere Zahlen als die 7 erfordert, so sind sie dissonirend (nicht zusammenstimmend). Hieraus leitet man in der Theorie der Musik den harmonischen Dreiklang und die Octave ab.
- 5) Jeglichen Ton's Verhältniß zur Harmonie (Mitstimmung des Ganzen) nennt man Grundton, zum andern einzelnen Ton: die Tonica (Mitstimmung des Einzelnen) und der Tonica zu jedem anderen Tone: ein Intervall. In jedem besonderen Tonstücke sind in eigenthümlichen Folgen mehrere harmonirende oder disharmonirende (mit- oder gegenstimmende) Intervalle zu einem musikalischen Ganzen verbunden.
- 6) Zwischen dem Grundton und demjenigen der das Doppelte (oder

die Hälfte) der Grundton's, Schwingungszahl zu seinem Werden heisst, liegen die übrigen Töne jedes einzelnen Ton systems, z. B. die oben genannten des gegenwärtig fast allgemein angenommenen (Anm. 3.), bei dem zwischen jeder Tonica und deren Octave elf (in sechs ganze und fünf halbe Töne getheilte) Intervalle liegen, deren je zwei aufeinander folgende ganze Töne zwischen sich noch 9 sogenannte Commata unterscheiden lassen. Sucht man zwischen den numerischen Werthen (Anm. 3.) 1 und $\frac{1}{2}$. (des Grundtons und der Octave) elf mittlere geometrische Verhältniszahlen, so erhält man die gleichschwebende Temperatur, in der kein der Intervalle ganz rein ist, und die dazu dient, für jede einzelne Tonica das demselben entsprechende Verhältniß der Töne zu temperiren; dieses auch bei der menschlichen Stimme und einigen Bläsinstrumenten leistet, bei andern aber (vorzüglich bei Saiteninstrumenten) durch die ungleichschwebende Temperatur des Kirnberger zu gleichem Zwecke vertreten werden muß.

7) Wären die numerischen Werthe von $C : E = D : F = E : G$ u. f. d. h. wäre der Ton F, so die große Terz von D, oder G von E, wie es E von C ist (Anm. 3.) so würde es weder der einen noch der andern Temperatur bedürfen, und jeder Hauptton würde dann in den ihm folgenden Tönen dieselben Tonverhältnisse haben, wie sie C in den übrigen Tönen hat; da dieses aber gemäß der oben Anm. 3. bemerkten numerischen Werthe nicht der Fall ist, so mußte man, damit jeder Ton innerhalb einer Octave zum Grundton angenommen werden könne, zwischen den sechs ganzen oder Haupttönen noch fünf halbe oder Nebentöne: Cis, Dis, Fis, Gis, B einschalten, wie nach folgende Zusammenstellung der beiden Temperaturen, nach den Zahlenwerthen ihrer Saitenlängen, und nach der Anzahl der dazu gehörigen Schwingungen zeigt:

| Saitenlängen. | | | Schwingungen. | |
|------------------------|--------|--------------------------|------------------|--------------------|
| Gleichschwebende Temp. | | Ungleichschwebende Temp. | Gleichschweb. T. | Ungleichschweb. T. |
| C | 1,0000 | 1,0000 | 128,0 | 128,0 |
| cis | 0,9438 | 0,9192 | 135,6 | 134,8 |
| D | 0,8909 | 0,8888 | 143,6 | 144,0 |
| dis | 0,8409 | 0,8437 | 152,2 | 151,7 |
| E | 0,7937 | 0,8000 | 161,2 | 160,0 |

| S e i t e n l ä n g e n . | | | S c h w i n g u n g e n . | |
|---------------------------|--------|-----------------------------|---------------------------|--------------------|
| Gleichschwebende
Temp. | | Ungleichschwebende
Temp. | Gleichschweb. T. | Ungleichschweb. T. |
| F | 0,7491 | 0,7500 | 170,8 | 170,6 |
| fis | 0,7071 | 0,7111 | 181,0 | 180,0 |
| G | 0,6674 | 0,6666 | 191,8 | 192,0 |
| gis | 0,6299 | 0,6328 | 203,1 | 202,2 |
| A | 0,5946 | 0,5963 | 215,2 | 214,6 |
| b | 0,5612 | 0,5625 | 228,0 | 227,5 |
| H | 0,5297 | 0,5333 | 241,1 | 240,0 |
| c | 0,5000 | 0,5000 | 256,0 | 256,0 |

8) Melodie nennt man jenen in gewissen Zeitabschnitten (Tacten) gehaltenen, schneller und langsamer aufeinander folgenden Wechsel einfacher und zusammenstimmender (harmonischer) Töne, wodurch dieselben (mit den zwischen ihnen statt habenden Intervallen) sich als zu einem musikalischen Ganzen (oder Zusammensetzung, Composition) gehörend, oder dasselbe darstellend, vom musikalischen Ohre erkennen lassen. — Dem natürlichen Gesange der Vögel fehlen die Intervalle, welche die Folge der Töne zur Musik erheben. Dieser wird ihre rhythmische Bedeutung, so wie der Sprache ihre natürliche deklamatorische durch die innige Verbindung mit dem Zeitmaasse unsrer einfachsten und innersten Lebensanregungen. Denn dieselbe Luft welche uns den Athem gewährt, der die Sprache bringt und ohne die unser Leben unmittelbar endet, die ist es auch, welche dem Ohr jene Töne zuführt, die zu Tönen verbunden mehr oder weniger unser Lebensgefühl beherrschen, und die — wenn gleich tief und stark empfunden — dennoch unserem anschauenden Geiste als in sich vollendetes, und unendlicher Mannichfaltigkeit fähiges Kunstganzes klar werden.

9) Die menschliche Stimme selber ist es, welche die reinsten und vollendetsten Töne zu entwickeln vermag, die der Kunstsinne des Menschen und die schöpferische Kunstweisheit seines Geistes zur Welt der Töne und zum Leben des Gesanges innig verbündet.

10) Das tönende Organ der menschlichen Stimme geben, vermittelst der durchgedrängten Luft, die beiden Bänder im Kehlkopf, welche die Stimmröhre bilden. Diese Bänder sind bei Kindern und Frauen viel kürzer als bei Männern; daher die Stimme der letzteren tiefer

und dämpfer, die der ersteren höher und heller. Beim Singsingen vergrößern sie sich mit dem 15ten oder 16ten Jahre und erlangen binnen kurzem fast das Doppelte ihrer Länge. Die Bewegung des Kehlkopfs und die bis auf einen gewissen Grad mögliche Verengung und Wiedererweiterung des tönenden Organs, erzeugen die Möglichkeit in den Höhen und Tiefen der Töne zu wechseln, und geben der Stimme ihren Umfang; vergl. Young's und Dieck's Untersuchungen in Gilbert's Ann. XXII. 249 u. 337 u. Sommering's Abbild. d. menschl. Geschmacks- und Sprachorgane. Jfst. 1805. Die Art wie dabei durch verschiedenes Gegenpressen der Luft die Zahl der Schwingungsknoten und damit die der höheren und tieferen Töne wechselt, scheint jener zu ähneln, welche durch verschiedenen Andrang der Luft gegen die Saiten der Aeolsharfe so endlos mannichfaltige Theilungen der schwingenden Saiten und diesen entsprechende Tonverschiedenheiten hervorbringt. — Beim Bauchreden wird die Luft nicht ausgestoßen, sondern eingezogen und bei vollkommener Ruhe der äußeren Sprachorgane, durch innere Muskelbewegung Höhe, Tiefe und Richtung der Töne mannichfach verändert; Gilbert's Ann. XXXVIII. 96. — Die heulenden Töne der sog. chemischen Harmonika (Wasserstoffgas welches in atmosphärischer Luft verbrennt, welche in offenen Glaszylindern enthalten ist, die man so gelinde auf und nieder bewegt, daß die Flamme von den Glaswänden umschlossen bleibt) sind Schwingungen des durch Erhitzung ausgedehnten, durch Sauerstoff Verzehrung von Seiten der Flamme und durch Nachfließen äußerer Luft bewegten Luft des Glaszylinders. Aether- und Alkoholflamme kann hiebei die des Wasserstoffs ersetzen. Vergl. Bennet in Schweigger's Journ. XIV. 1.

- 11) Um an fadenförmigen klingenden Körpern die Schwingungsknoten nachzuweisen, dient eine auf einem Resonanzboden gespannte, mittelst eines Stegs $\frac{1}{2}$ B. bei $\frac{1}{4}$ ihrer Länge unterstützte Saite, welche man an ihrem kürzeren Ende diesseits des Stegs in Schwingung setzt, während sie zuvor überall mit kleinen Papierschnitzeln behangen oder mit Bärlapsaamen (Lycopodium) vollkommen bestäubt wurde; überall wo in dem längeren Ende Schwingungsknoten entstehen (unter obiger Stellung des Stegs, also außer der das Steg bedeckenden Stelle noch an zwey gleich weit von einander entfernten Stellen) bleiben Schnitzel und Staub in Ruhe, von den übrigen Stellen fliegen sie hingegen ab.

§. 56.

Werden mit Lycopodium, oder feinem trocknen Quarzsande, oder Eisenfeil bestäubte flächenartige Körper zum

zum Klingen gebracht, so bilden die physischen Punkte der Schwingungsknoten zusammenhängende (in der Regel hyperbolisch gekrümmte) Linien, zu deren Seiten die Schwingungsbögen nach einander entgegengesetzten Richtungen fortgehen, und die bei fortgesetzter, mehr oder weniger heftiger Erklung sich entweder begegnen (und in diesem Falle Hyperbeln mit entgegengesetzten Scheitelpunkten bilden) oder unter gewissen Winkeln sich schneiden, und so die schwingenden Flächen begrenzend, Klangfiguren darstellen, die um so zusammengesetzter erscheinen, je höher der Ton war, durch welchen sie bei ein und derselben Scheibe hervorgebracht wurden. Vergl. Chladni a. a. D. S. 102. f. u. Dersted in Gehlen's Journ. VIII. 226. 233. 241. f.

1) Sehr leicht lassen sich diese Figuren sowohl auf gläsernen, wie auf messingenen und auch auf hölzernen (Resonanzbodenholz) Scheiben mittelst eines *Stativs* darstellen, welches Fig. 16. Taf. III. des II Bandes m. Grundr. d. Experimentalphysik. Heidelberg, 1810. S. abgebildet ist, oder auch mittelst gläserner mit Glasfüßen versehener Teller, deren erhabener Rand zugleich die Möglichkeit zuläßt: aufgegoßenes Wasser und andere Flüssigkeiten mittelst des Geigenbogens in Schwingung zu versetzen; vergl. m. Experimentalphysik. S. 698. Sonst pflegt man dergleichen bestäubte Scheiben auch zwischen kleine zugespitzte Korkstöpsel mittelst zweyer Finger der linken Hand zu klemmen, während man den entgegengesetzten Rand der Scheibe, durch gleichmäßiges Streichen mit dem Bogen in Schwingung versetzt.

2) Je mehrfach dieselbe Scheibe unterstützt wird, je mehr theilende Schwingungsknotenlinien bilden sich auf ihr, je zusammengesetzter wird die Figur und um so höher ist der sie erzeugende Ton. Auf die Abänderung der Figur hat ausserdem vorzüglichsten Einfluß die Gestalt der Scheibe, die Richtung, in der gestrichen wird (ob senkrecht oder schief gegen den Rand) und die Dämpfung, welche die Staubschubstanz durch ihre eigene Last zu Wege bringt. Chladni wurde durch eine Bemerkung Lichtenberg's zur Entdeckung der Klangfiguren veranlaßt; aber schon Galilei kannte ähnliche Erscheinungen; Op. di Gal. Galilei. Pad. 1764. III. 59. Dersted (a. a. D.) machte auf die dabei stattfindende entgegengesetzte Elektrisirung der schwingenden und der ruhenden Stellen der Scheibe aufmerksam und meinen Beob. gemäß, schien diese zur Versetzung des blausauren Ammoniaks hinzureichen; m. Einleit. in d. n. Chem. S. 105. No. 13.

- 3) Die Entdeckung der Klangfiguren führte zur Erfindung der Streichwalze und dadurch zu der verschiedener musikalischer Instrumente z. B. des Chladnischen Clavicylinders, des Diez'schen Panmelodions, des Buschmann'schen Terpydions, des Steu'bischen Melodions und des Kaufmann'schen Harmonichords; im Eolicon des Maßlofsky scheint ebenfalls die Streichwalze der Tonerreger zu seyn.
- 4) Die Geschwindigkeit des Schalls verhält sich zu der des heftigsten Sturms in der Erdatmosphäre ohngefähr wie 12 zu 1; auf den übrigen Planeten dürfte (wenn dasselbe Verhältniß der Windschnelle zur Schallgeschwindigkeit dort statt findet, wie auf der Erde) das Schalleitungsvermögen ihrer Atmosphären zum Theil beträchtlich größer seyn, als das unserer Luft (was auf einen andern Gehalt und auf leichtere Gase in jenen Atmosphären schließen läßt), denn es übertreffen die atmosphärischen Bewegungen auf mehreren von der Sonne über die Erde hinaus entfernten Planeten, die Schallgeschwindigkeit unserer Luft um 7 bis 11 mal.
- 5) Sollte es sich bestätigen, daß jede Schallschwingung — wenn auch nicht mit merkbarer Aenderung des Wärmes und Lichtverhältnisses, doch mit Erregung der Elektricität und dadurch möglicher Weise auch mit Aenderung des chemischen Verhältnisses der schwingenden Substanzen nothwendig verknüpft sey, so würden hiemit bei jedem Schalle alle Elemente in Bewegung gesetzt, durch deren Wirken die Aenderungen der Eigenschaften und Beschaffenheiten leiblicher Dinge zunächst bedingt sind, und jedes gesprochene Wort erhielte dann neben der beabsichtigten noch eine physische und zur schöpferischen anstrebende Bedeutung.

§. 57.

Da bei jeglicher Schallerregung außer der bewegenden Kraft des Drucks oder Stoßes noch die Kräfte der Elasticität und des Zusammenhaltes der schallenden Materie unmittelbar nacheinander, und bei der Schalleitung miteinander wirken, und da die Richtung der letzteren Beiden (durch den Druck oder Stoß aufgeregt, und diesen stetig entgegenwirkenden Kräfte) vermöge der Ausdehnung und des Zusammenhangs der schwingenden Masse mit jener des Drucks oder Stoßes unter Winkeln zusammentrifft, so erklärt sich schon hieraus, mit Berücksichtigung des §. 46. entwickelten, warum die Schalllinie eine krummlinige Bahn ist, die als solche wenigstens zwey verschiedene Bewegungskräfte zu ihrem Entstehen heischt (vergl. a.

a. D.) und die mithin in diesem wesentlichen Theile ihrer Entstehungsbedingungen übereinstimmt mit jenen der Bahn eines in horizontaler Richtung geworfenen Körpers; s. oben §. 52. Anm. 4.

§. 58.

Wie bei der Wurfbewegung die Schwere, als die eine der bewegenden Kräfte den Körper zum Schwerpunkte der Erde treibt, während ihn die ihm ertheilte Wurf Gewalt als die andere Kraft unter irgend einem Winkel, von der Schwererichtung abtreibt, so wirken auch in jedem Augenblicke auf jedes denkbare Theilchen der sich um ihre Are schwingenden Erde (§. 17. Anm. 4.) zwei entgegengesetzte Kräfte ein, von denen die eine das Theilchen zur Erde treibt, während es das andere davon zu entfernen strebt. Die Bahn, die ein dergleichen Theilchen binnen 24 Stunden wirklich beschreibt, ist eine kreisförmige; die für sich gedacht die Annahme nöthig macht, daß die eine der Kräfte das in dieser Bahn Bewegte nach dem Mittelpunkt des Kreises treibe und daher Centripetalkraft zu benennen sey, die andere hingegen es davon entferne und darum Centrifugalkraft benannt zu werden verdiene, beide aber Centralkräfte zu benennen seyen.

§. 59.

Hörte die Centripetalkraft auf den im Kreise um den Mittelpunkt sich bewegenden Körper zu wirken auf, so würde die dem Körper zuvor durch die Zuggewalt des ruhenden Mittelpunkts ertheilte Zugrichtung nur noch zufolge der Trägheit als Endgeschwindigkeit des Zuges von dem Körper verfolgt und durch Gegenwirkung der in demselben Zeitmomente gegebenen Endgeschwindigkeit des Flugs, zur gleichförmigen Kreis- oder Schwingbewegung gebracht werden können, wenn die Flugkraft ebenfalls nicht weiter erneuert würde; fände hingegen jenseits des Aufhörens der Wirksamkeit der Zugkraft nach wie vor ununterbrochene Erneuerung der Einwirkung von Seiten der Flugkraft statt (z. B. schwänge die Erde noch um ihre Are, während ihre Theile in der Zugrichtung zum Schwerpunkte der Erde nur noch vermöge der Trägheit, aber nicht mehr vermöge der sich sonst ununterbrochen erneuernden Schwerkraft getrieben würden).

so würde die Richtung des nun nur noch von der erneuerten Flugkraft getriebenen Körpers mit der zuvor von denselben durchlaufenen Kreisbahn eine Tangente bilden, und die Flugkraft würde dann Tangentialkraft zu benennen seyn (die Theile der Erde würden sich in diesem Falle in Richtung der Tangente vom Erdmittelpunkte entfernen).

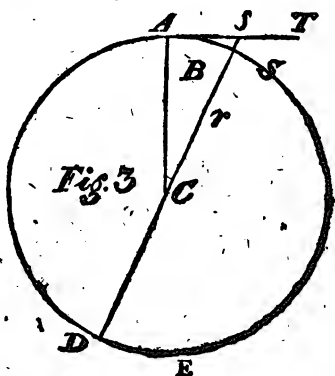
1) Da die Erde wirklich fortdauernd um ihre Ase schwingt, ohne daß ihre Theile von ihr in der Richtung der Tangente mit ihrer Bahn entfernt werden, so beweist dieses dem Obigen zufolge, daß die Erdschwere sich ununterbrochen erneuert; denn wirkte die Schwere nur nach Art der Wurffkraft (oder einer ähnlichen jenseits ihrer Einwirkung auf den davon getroffenen Körper nicht wieder erneuerten Kraft) nur zufolge der Trägheit in den Erdtheilen fort, so müßte sie durch die mittelst jeglichen Umschwunges sich stets erneuernde, und mithin mit gleichmäßiger Beschleunigung wirkende Flugkraft zerrieben. Sowohl der fallende als der um die Erdaxe schwingende Körper werden mithin gleichmäßig beschleunigt bewegt, und da jedes Fallende zugleich ein mit um die Erdaxe schwingendes ist, so ergiebt sich, daß es von zweyen, während des Fallens stets erneuten beschleunigenden Kräften getrieben wird; von denen die eine (die Schwere) die überwältigende ist. Würde der Körper hingegen so hoch geworfen, daß beide Kräfte gleich stark auf ihn einwirkten, so würde er gleich dem Monde die Erde umlaufen.

2) Was den im Kreise bewegten Körper oder die Theile der um ihre Ase sich drehenden Erde in der Umschungsrichtung erhält, die Schwingkraft, ist mithin nicht eine einfache Kraft sondern die aus der Zusammenwirkung zweier Kräfte, nach dem Gesetze des Parallelogramms der Kräfte (§. 58. Anm. 1.) erzeugte Bewegung, die daher auch als die Diagonale der Wirkungsrichtungen beider Kräfte construirt werden kann.

3) Der denkbar kürzeste Weg der Richtung der Centripetalkraft vom Mittelpunkte der Kreisbewegung bis zu irgend einer Stelle in der Kreisbahn, oder die gerade Linie vom Mittelpunkte bis zu jeglichem denkbaren Punkte in der Kreisbahn nennt man den Radius vector. Dieser beschreibt bei der Kreisbewegung in gleichen Zeiten (indem Zug und Flug gleichmäßig gegenwirken) gleiche Räume; die ungehinderte Bewegung in der Kreisbahn ist also eine gleichförmige (§. 47. Anm. 2.), und je mehr sich eine krummlinige Bewegung der Kreisbahn nähert, um so gleichförmiger ist sie.

- 4) Indem also der in der Kreisbahn bewegte Körper in jedem Punkte seiner Bahn gleich weit vom ziehenden Mittelpunkte bleibt, ist auch seine Geschwindigkeit während dieser seiner ungehinderten Bewegung stets dieselbe; weicht hingegen die krummlinige Bahn von der Richtung des Kreises mehr oder weniger ab, d. h. entfernt sich der Körper, so wird die Geschwindigkeit des Körpers ungleich und in jedem Punkte der Kreisbahn im umgekehrten Verhältnisse der geradlinigen Entfernung aus dem Mittelpunkte auf die Tangente der Bahn stehend, um so größer seyn, je mehr er sich dem Ziehpunkte näherte, und die Bewegung des Körpers wird in gleichem Verhältnisse ungleichförmig werden.
- 5) Zum Maasse der dem Quadrate der Geschwindigkeit gleich seynenden Schwingkraft, nimmt man die Größe des während 1 Sekunde von dem umschwingenden Punkte durchlaufenen Bogens. Bewegen sich zwei Umschwingende in zwei verschiedenen Kreisen also gleichförmig, daß alle von ihnen in gleichen Zeiten durchlaufene Bogen gleiche Grade haben, so werden die Schwingkräfte beider Umschwingenden, wenn diese gleiche Massen haben, im Verhältnisse der „Halbmesser“ der Kreise, in denen beide umschwingen, und wenn die Halbmesser gleich sind, im Verhältnisse der „Massen“ stehen; vergl. §. 36. Anm. 1.
- 6) Da überhaupt Bahn und Zeit die Geschwindigkeit eines Bewegten bestimmen (§. 35. Anm. 1.) so muß auch die Geschwindigkeit eines Umschwingenden um so größer seyn, je größer der Halbmesser des seiner Bahn zugehörigen Kreises, und je kleiner die während des Schwingens verbrauchte Zeit ist. Und da ferner die Centripetalkraft (P) dem §. 18. §. 19. Entwickelten gemäß, im geraden Verhältnisse des Quadrats der Geschwindigkeit (c) und im umgekehrten des Halbmessers des Kreises (r) steht, so verhält sich diese zum Mittelpunkte treibende Kraft beim Bewegen im Kreise, wie das Quadrat der Geschwindigkeit dividirt durch den Halbmesser des Kreises: $P = \frac{c^2}{r}$.
- 7) Wächst hingegen die Geschwindigkeit der Kreisbewegung in dem Maße, daß das Quadrat der Umlaufzeit proportional ist dem Würfel des Halbmessers, so steht die Centripetalkraft im umgekehrten Verhältnisse des Quadrats des (dem Kreise zugehörigen) Halbmessers; vergl. m. Grundriß der Experimentalphysik. I. §. 37. Anm. 4. und ebendasselbst S. 200. u. f.; desgleichen Fries populäre Astronomie S. 17., Voigt's populäre Sternkunde S. 12. u. f. und Oren's Naturlehre. §. 97. u. f.

- 8) Zur Erläuterung des Obigen, besonders des im §. 69. Ausgesprochenen diene Fig. 3.



Es sey A ein im Kreise umschwingender Punkt; die in C wirkende Centripetalkraft (z. B. Schwere) höre auf sich zu erneuen, während die in der Richtung AT wirkende Flugkraft den Punkt gleichmäßig beschleunigend zu bewegen fortführt; so wird der Punkt in Richtung einer geraden Linie fortgetrieben werden, welche in ihm auf den Halbmesser AC senkrecht steht. Gesezt aber die Centripetalkraft höre von C aus zu wirken nicht auf, dagegen erhalte aber die Flugkraft in A einen Zusatz, so wird sich der Punkt von A aus mehr von C entfernen, als dieses bis zu A der Fall gewesen war, und eine krummlinige Bahn beschreiben, die zwischen T und S fällt, aber keine Kreisbahn mehr ist. Geradlinig hingegen, also durch s nach T führend kann diese Bahn nur dann werden, wenn die erneute Wirkung der Kraft C gegen jene der Kraft $AT = 0$ wird. Wäre der Punkt in diesem Falle bis zu S gelangt, so wird er sich von C um so viel weiter entfernt haben, als die Länge der geraden Linie von s bis zum senkrecht darunter befindlichen Punkte des Bogens AS beträgt, oder so wird sein Abstand um eben so viel die Größe des durch r bezeichneten Halbmessers oder des durch CA (oder jedes anderen Halbmessers desselben Kreises z. B. auch den durch CD) bezeichneten übertreffen.

- 9) Verlängern wir in Gedanken die Linie AC senkrecht bis zu dem entgegengesetzten Punkte E des Kreises, so umspannen die zugehörigen Bogen Sektoren (ACB und ACE) von gleichen Flächenräumen, deren gemeinsame Spitze der Punkt C ist, und da diese Bogen in gleichen Zeiten durchlaufen werden, so kann die von Aussen her nicht geänderte Bewegung im Kreise, nicht anders als gleichförmig seyn; war hingegen der von A kommende Punkt in einer zwischen T und S führenden Richtung getrieben worden, so wird

der vom Punkte A bis zu einem Punkte zwischen T und S reichende Bogen dieser neuen abgeänderten Bahn, einen Flächenraum umspannen, der bei obgleich gemeinschaftlicher Spitze größer ist als der Flächenraum des Sectors ACS, und die Bewegung wird nun mit ungleicher Geschwindigkeit statt haben, mithin ungleichförmig seyn.

§. 60.

Werden Materien in solchem Maaße in Umschwingung gesetzt, daß die Schwingungsgewalt derselben größer wird, als die auf sie einwirkende Macht der Schwere (oder als ihr Bestreben zu fallen) so werden sie nach Maaßgabe der ihnen ertheilten Schwingungsgeschwindigkeit und ihrer Massen (§. 59. Anm. 5.) mehr und mehr vom Mittelpunkte der Umschwingung entfernt. Stellten sie hiebei feste zusammenhängende Körper dar (z. B. an Fäden befestigte Kugeln) so können sie in Folge der zunehmenden Schwingungsgewalt zerrissen werden; waren es (z. B. auf — um ihre Achse schwingende Scheiben liegende) unbefestigte Körper, so werden sie in geringere oder größere Fernen über die umschwingende Unterlage hinausgeworfen; bestanden sie aus zähen und weichen oder aus tropfbaren Massen, so werden sie sich entweder über den Rand der umschwingenden Scheibe hinaus verflüchten, oder, wenn sie daran z. B. durch Gefäßwände gehindert wurden, gegen die Schwere anstrebbend an den die Verflüchtung hindernden Gefäßwänden in die Höhe steigen.

- 1) Sowohl die hieher gehörigen Versuche, wie auch jene, welche zur Erläuterung der §. aufgestellten Gesetze dienen können, lassen sich am zweckmäßigsten mit einer guten Centrifugalmaschine z. B. der L a u b e r'schen anstellen; vergl. Gren's Naturlehre. 6te Aufl. §. 97 u. m. Grundr. d. Experimentalphysik. §. 37. Anm. 6.
- 2) Außerdem erläutert die meisten hieher gehörigen Erscheinungen die gemeine Löpfer- oder Häfnerscheibe. Ueber die auf derselben mögliche Darstellung hohler Gypskugeln u. d. Gewerksfr. I. S. 89.
- 3) Die durch die Aendrehung der Erde erzeugte Schwingkraft ist unter den Polen $= 0$ und unter dem Aequator, wo sie am größten ist $= \frac{1}{289,9}$ der Schwerkraft, und da die erstere Kraft der letzteren gerade entgegenwirkt, so vermindert mithin jene die Gewalt der Schwere unter dem Aequator um $\frac{1}{289,9}$, in zunehmenden

Breiten hingegen immer weniger, bis diese Verminderung der Ziehwalt der Erde endlich unter den Polen $= 0$ wird. War die Erde ursprünglich weich oder flüssig, und erstarrte sie während des Umschwingens um ihre Ase, so mußte sie aufhören eine Kugel zu seyn und übergehen in die Gestalt eines abgeplatteten elliptischen Sphäroid's; s. oben. §. 51. Anm. 3.

- 4) Befestigt man in Ritzen einer um ihre Ase zu drehenden Scheibe eine senkrecht stehende cylindrische glatte (Stahl-) Stange, schiebe hierauf zwey kreisrunde, in ihren geradlinig entgegengesetzten Stellen durchlöcherete Messingblechbügel, dergestalt auf die Stange, daß die Bügel unten und oben sich kreuzen, und dreht nun die Scheibe schnell um ihre Ase, so wird der Längendurchmesser der Bügel sich verkürzen (indem sie sich dort, wo sie oben die Stange umfassen vertiefen), während ihre Querdurchmesser, ohnfern ihrer mittleren Höhe von der Scheibe an gerechnet, sich vergrößert.

§. 61.

Krummlinige Bewegungen, welche von einem Punkte ausgehend wieder in denselben zurückkehren, und so sich endlos selbst erneuern, nennen wir, so fern sie nicht als Kunstzeugnisse wollender Wesen hervorgiengen, sondern im absichtslosen Verlauf der Thätigkeiten der Natur entstanden und entweder nur innerhalb gewisser Zeitdauern oder über alle von uns bestimmbare Zeit hinaus fortbestehen: organische Bewegungen. Zu den ersten gehören der Kreislauf der Säfte der lebenden höheren Thiere und der Menschen, zu den letzteren die anschauliche Bewegung der Weltkörper; vergl. m. Grundr. d. Experimentalphysik. B. I. §. 36. u. B. II. Kap. VIII.; ferner m. Einleitung in die neuere Chemie. S. 340 bis 355, so wie auch m. Vergleichende Uebersicht des Systems der Chemie; Einleit. S. 18. u. f.; meine Bemerkungen im Deutschen Jahrbuch für die Pharmacie. III. B. Berlin. 1817. 12. S. 121. u. f.

Zweites Kapitel.

Von der Schwere.

§. 62.

Da sich alle Räumerfüllenden ihrem Wesen nach (§. 10. 11. 12. u. 13.) ununterbrochen in gegenseitiger, unaufhörlich erneueter Störung des Gleichgewichts ihrer Grundkräfte (S. 28 §. 16. Anm. 1. u. 2.) befinden, so bestimmen sie sich auch gegenseitig fortdauernd, im Verhältniß ihrer Massen (§. 43.) zur Wiederherstellung des Gleichgewichts. Sofern nun diese endlos erneuerte gegenseitige Bestimmung zur Ausführung kommt (und das muß sie dem Obigen gemäß unaufhörlich, von Zeittheilchen zu Zeittheilchen) gewährt sie uns das Phänomen der allgemeinen Anziehung (§. 11. 21. u. 17. Anm. 4.) die wir, berücksichtigend ihr von uns wahrnehmbares Wirken, bereits früherhin (S. 17. u. 18. Anm. 7. u. 8.) die Schwere (oder Gravitation) zu benennen hinreichende Gründe hatten, und die dem Vorhergehenden gemäß nicht nur als der Erde zukommende allgemeine Wirkungsart und Wirksamkeit (Erdschwere; a. a. O. u. S. 72. §. 37. Anm. 2. u. S. 80. §. 50. Anm. 1. u. f.), sondern auch als in den sämtlichen übrigen Weltkörpern begründet, und von denselben sowohl innerhalb ihrer körperlichen Grenze, als auch über dieselbe hinaus wirkend und mithin auch gegen die Erde wirkend und von derselben ähnliche Einwirkung erleitend, und überhaupt als die allgemeinste der im ganzen unendlichen erfüllten Weltraume vorhandenen Naturthätigkeiten

betrachtet werden muß (allgemeine Gravitation), deren Entstehungsweise mit dem letzten Grunde alles Raumerfüllens zusammenfällt, die daher unmittelbar zum Wesen aller Materien gehört, und deren Wirkungen zwar unter den übrigen Naturgesetzen vorzüglich die Flugkraft des Umschwungs (§. 17. Anm. 4. u. §. 59 — 60.) abändert und beschränkt, keine derselben aber gänzlich aufzuheben vermag.

§. 63.

Das Wirken der Erdschwere bezugten zunächst die Phänome des Wurfs, des Falls und des Drucks, deren Gesetze wir bereits kennen gelernt haben (§. 6. Anm. 7. u. 8. §. 17. Anm. 4. §. 37. Anm. 2. §. 42. 46. Anm. 3. §. 50. — 52. §. 58 — 59. u. §. 53.), dann aber auch die des Schwerpunkts (§. 44. und §. 51. Anm. 3.) des Hebels (§. 6. Anm. 7. und §. 52. Anm. 3.) und des Pendels (§. 46. Anm. 3.). Auch wird die Schwere der Erde und der Planeten bestätigt durch die (mit der Umschwungs- oder Umdrehungsgeschwindigkeit in Verhältniß stehende) Abplattung des ellipsoidischen Erdkörpers und der Körper der Planeten (§. 60. Anm. 3.) und die Schwere der einzelnen Massen, durch die Wirkung großer ruhender Massen auf kleine, leicht bewegliche; denn genauen Beobachtungen zufolge, lenken Berge die senkrechte Richtung des entfernten Bleiloths ab, indem sie es zu sich hinziehen, und werden auf gleiche Weise kleine, mittelst Fäden an leichtbeweglichen Windeswagen hängende Kügelchen von großen Bleifugeln, durch deren aus der Ferne her wirkende Anziehung (Schwere) in Schwingung gesetzt; Silberr's Ann. II. S. 1. f. — Die Größe dieser und aller in die Ferne wirkenden Anziehung, d. i. der Schwere steht jederzeit im geraden Verhältniß der Masse des anziehenden und im umgekehrten des Quadrats der Entfernung des angezogenen Körpers; vergl. §. 48., §. 59. Anm. 5. u. §. 60.

- 1) Galilei ist der Entdecker des Gesetzes des freien Falles (§. 50 — 52. 59.); durch die Bewegungen der Kronleuchter im Dome zu Pisa wurde er darauf geleitet, und im Jahr 1602 bestimmte er es näher in seiner Antrittsstreitschrift. Riccioli und Grimaldi suchten es 1640 mittelst 16löthiger Kreidefugeln zu bestätigen, die

sie von einem hohen Thurme herabfallen ließen, während sie die dabei verstrichene Zeit mittelst eines Pendels maß, das binnen $\frac{1}{6}$ Sekunde einmal hin und her schwankte. Ihren Versuchen zufolge kamen auf folgende Pendelschwingungen untenstehende Fallräume:

6. 12. 18. 24 Pendelschwingungen

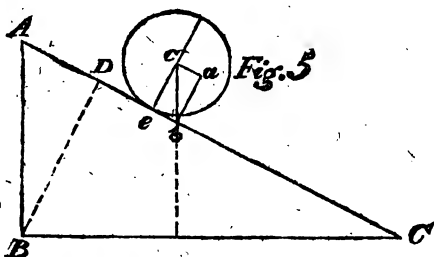
15. 60. 144. 255 römische Fußräume

welches genau das Verhältniß der mittleren Geschwindigkeiten gleich der Folge der ungeraden Zahlen 1. 3. 5. 7. und die Summe der Räume, gleich der Quadratzahl der verbrauchten Zeit giebt (S. 50. Anm. 4.), indeß doch insofern fehlerhaft befunden wurde, als die bei diesen Versuchen wirklich stattgehabten Abänderungen der Fallzeiten und Fallräume durch den Widerstand der Luft *zc.*, wiederum ausgeglichen wurden durch die fehlerhafte Messung der einzelnen Theile der Fallzeit. Vergl. Fische r's Geschichte d. Physik I. 44. 270. Genauere und darum mehr genügende Versuche haben darauf H o p p in London, späterhin Guglielmini in Bologna und in neueren Zeiten Benzenberg (dessen Versuche über die Umdrehung der Erde. Dortmund 1804. 8.) im Michaelisthurm zu Hamburg angestellt. Da Erschütterungen um so eher eine (beim Ablassen der Kugeln von ihren dünnen Fäden ohnehin kaum vermeidbare) Seitenbewegung der fallenden Kugel veranlassen, je höher der Ort ist, von dem die Kugel frei fallend entlassen wird, und da ausserdem in dem 402 parisi. Fuß hohen Michaelisthurm oberhalb der Luftzug der Kuppel leicht hätte Störungen veranlassen können, so ließ Benzenberg die 31 Kugeln, mit denen er hiebei experimentirte, nur von einer Höhe = 235 Fuß herabfallen. 21 dieser Kugeln wichen, herabgekommen, von der senkrechten Falllinie nach Osten hin im Mittel um 4 Linien ab (gemäß der größeren Geschwindigkeit, welche sie bereits beim Anheben des Falls in der östlichen Richtung, zufolge der Umdrehung der Erde um ihre Axe, in der Richtung von Westen nach Osten, hatten), 2 fielen auf die durch den Senkpunkt gehende Mittagslinie, und wichen mithin weder östlich noch westlich ab; 3 hingegen westwärts und nach Norden und Süden gleich viele. Ähnliche Versuche stellte man auch im Jahr 1804 in einem Kohlschachte bei Schleebusch in der Grafschaft Mark an, wo die Kugeln 235 Fuß tief fielen und der Berechnung gemäß eine östliche Abweichung = $4\frac{1}{2}$ Linien haben sollten, dieselbe aber im Mittel = 5 Linien zeigten, was den störenden Einflüssen im Schachte zuzuschreiben ist. — Geringen Einfluß auf die Abweichung von der senkrechten Linie kann bei dergleichen Versuchen, auch die Anziehung der Thurm *zc.* Masse, aus der Ferne von der Seite her ausüben, wenn die Fallhöhen sehr beträchtlich sind. Auch Newton stellte hieher gehörige Versuche an,

gleichgroßen Zeiten durchlaufen haben würde, im Verhältniß von 1:2:3 stehen. Wirkt mithin die Schwere senkrecht herabziehend auf den von A in der Richtung nach E geworfenen Körper, so kann der Körper, da beide Kräfte fortdauernd ungleich bleiben, auch nicht in der Richtung der Diagonale ein und desselben (ersten) Parallelogramms der Kräfte fortgehen, sondern er wird mit jedem nächsten Punkte zur Diagonale eines anderen (zweiten, dritten u.) tiefer hinab anzunehmenden Parallelogramms gelangen, und mithin im Bogen zur Erde herabfallen, und die Hälfte einer Parabel beschreiben, deren Scheitel in A liegt. Wird der Körper dergestalt aufwärts geworfen, daß seine Wurfrichtung mit dem Horizonte einen schiefen Winkel macht; so beschreibt er in Folge der andauernd sich erneuenden Schwerkraft eine krumme Linie, worin sich die Abscissen verhalten wie die Quadrate der Ordinaten, folglich eine gemeine Parabel; vergl. m. Experimentalphysik §. 52. Ein eigentlicher Kernschuß ist hiernach unmöglich, weil auch bei der größten Gewalt des explodirenden (unlöslich und in größter Menge Gase entbindenden) Schießpulvers, die ununterbrochen einwirkende Schwere ablenkend (und verzögernd) wirkt. Nach de la Martillière (*Recherches sur les meilleurs effets, à obtenir de l'artillerie*. 2 Vol. Paris 1812.) erreicht die Kugel (bei übrigens gleichen Umständen) die größte Schußweite, bei einem Erhebungs- oder Elevationswinkel von $34^{\circ} 35'$; vergl. auch von Scharnhorst's Ueb. d. Wirk. des Feuergewehrs. M. I R. Berlin. gr. 8.

4) Fällt ein Körper nicht frei, sondern wird er während des Fallens einem Theile nach fortdauernd (von Punkt zu Punkt) unterstützt (oder, was dasselbe sagen will: wird der Druck, den er fallend ausübt, zum Theil durch einen Gegendruck aufgehoben, der während der ganzen Fallzeit wirksam ist), so werden die Fallräume um so mehr kleiner werden (als es die des freien Falles in gleichen Zeiten sein würden) je größer die Unterstüßung (oder der Gegendruck) war, welche der Fallgewalt entgegen wirkte. Eine Gegenwirkung der Art tritt ein, beim Fall auf der schiefen Ebene, und die unbedingte Gewichtsgröße (d. i. die Druckgewalt der fallenden Masse von bestimmter Größe s. oben S. 17. Anm. 7), welche dem fallenden Körper übrig bleibt, nach der Gegenwirkung durch dieselbe, heißt sein relatives Gewicht (§. 6. Anm. 7), welches sich zum absoluten Gewichte des Körpers verhält, wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Länge. Eben so verhält sich aber auch die „Fallhöhe in der ersten Sekunde auf der schiefen Ebene“ zu jener des freien, ungehinderten Falles (in der ersten Sekunde, vergl. oben §. 50.

Et sey



AC eine gegen die Horizontalebene CB geneigte, also schiefe Ebene, auf welcher eine Kugel (ohne alle Reibung) herabrolle, so wird dieselbe, wenn auch der Widerstand der Luft $= 0$ gesetzt wird, nur durch die Unverschiebbarkeit der schiefen Ebene am freien Fallen gehindert werden, im Verhältniß der Länge AC zur senkrechten Höhe AB. Die Kugel müßte, wenn sie frei beweglich wäre, in einer dem Perpendikel AB parallelen Richtung, d. i. in der Richtung der Schwere cb fallen, wenn diesem Fallen nicht die schiefe Ebene in der Richtung ec von dem Punkte e aus (in dem die Kugel aufsteigt) Widerstand leistete. Um nun zu erfahren, welcher Antheil von Fallgewalt der Kugel noch bleibt, nachdem ein Theil dieser Gewalt durch die Gegenwirkung der schiefen Ebene aufgehoben worden, ziehen wir ca parallel mit AC, und beschreiben mit den nun gegebenen Seiten ca und ce , sammt der Diagonale cb , ein Parallelogramm der Kräfte (§. 48). Offenbar ist die resultirende Fallkraft (§. 48. Anm. 5) cb zusammengesetzt aus den beiden Kräften ce und ca , von denen zwar jede einzelne gleichmäßig beschleunigend wirkt; aber nur die Kraft ca diese Wirkung auf die Kugel zu üben vermag, weil die Kraft ce , als anderer und hiemit bestimmter Theil der herabtreibenden Schwere, durch den senkrechten Widerstand in $e = 0$ wird. So viel, als mithin ce Fall beschleunigend und Druck vermehrend zu leisten vermochte, um eben soviel wird auch die nur von ca getriebene Kugel in ihrer Fallgeschwindigkeit und Druckgröße vermindert werden, und da die Dreiecke cba und ACB gleiche Winkel haben, so wird, was von der Wirkung in der Richtung cb gilt, auch für den Fall auf der schiefen Ebene AC gesetlich seyn müssen, d. h. die Fallgröße beim Fall auf der schiefen Ebene (mithin das relative Gewicht, welches wir mit p bezeichnen) verhält sich zur Fallgröße des freien Falles (somit zum absoluten Gewichte P) wie $ca : cb = AB : AC$, also wie die „Höhe“ der schiefen Ebene zu ihrer „Länge.“ Die Kugel würde daher (wenn BD auf AC

senkrecht und mithin $AD : AB = AB : AC$ ist) zum Herabrollen von A bis D ebensoviel Zeit erfordern, als zum Durchfallen der Höhe AB, (oder ein von c aus mit gleichmäßiger Beschleunigung bewegter Punkt, würde in einer eben so großen Zeit, in der er den Raum cb durchfiel, auch nur den Weg ca zu durchlaufen vermögen) und sollte sie am Herabrollen durch Rückzug (in der Richtung nach A) oder durch Gegenstemmen (in der Richtung von C her) verhindert werden, so würde die dazu erforderliche Kraft zum Gewichte der Kugel sich verhalten müssen, wie $AB : AC = \sin C : \sin \alpha$, oder so müßte sich die Kraft zu der zu wältigenden Last (der Kugel) verhalten, wie sich der Sinus der Neigung der Ebene zu dem Sinus verhält, den die Kraft mit einer auf die Ebene senkrechten Linie macht. (Wirkt hiebei die gegenstimmende Kraft horizontal also parallel CB, so würde sie die schief stehende Kugel am Fallen hindern, wenn sie sich zum Gewichte derselben verhielte, wie die Höhe der schiefen Ebene AB zu ihrer Basis oder Grundlinie BC; gieng hingegen die Richtung der Kraft senkrecht auf BC, so würde sie der Größe der ganzen Last gleich sein müssen, um diese zu wältigen und fielen sie mit der Richtung DB zusammen, oder gieng sie derselben parallel, so müßte sie, um nur bis zur Wältigung zu gelangen, unendlich groß sein.) Je kleiner daher der Neigungswinkel der schiefen Ebene ist, um so geringere Kraft wird erfordert werden, um die Last aufwärts zu ziehen oder zu schieben, oder um sie langsam von der schiefen Ebene hinabzulassen. Ist Kraft und Last erst im Gleichgewichte, so bedarf die erstere nur noch eines geringen Zusatzes, um die letztere zu überwältigen; wie die häufigen Anwendungen der schiefen Ebene als einfache Maschine bezeugen, z. B. beim Heraus- und Hineinschleifen großer schwerer Fässer in Keller, beim Hinaufbewegen schwerer Blöcke, Waarenballen u. auf Wagen oder auf beträchtliche Anhöhen u., beim Bau unserer Wagen, mit niederen Vorder- und höheren Hinterrädern u. Soviel hiebei durch Verkürzung der Höhe und Verlängerung der Länge der als Maschine benutzten schiefen Ebene an Kraft gewonnen wird, eben so viel verliert man aber auch an Zeit, weil die größere Länge die Bahn ist, in welcher der Körper bewegt werden muß, um die kürzere Höhe der schiefen Ebene zu erreichen. — Es sey die Höhe einer schiefen Ebene = 24 rh. Fuß, die Länge derselben = 25, so würde die Fallgeschwindigkeit der ersten Sekunde gleich sein $0,96 \times 15,625 = 15$ rh. Fuß (§. 50. Anm. 4), oder die Höhe sey = 1, die Länge = 25 rh. F., so würde jene Geschwindigkeit sein = $0,04 \times 15,625 = 0,625$, und die der fünften Sekunde = $5 \times 5 \times 0,625 = 15,625$ rh. Fuß, und wollte man im letzteren Fuß eine sonst freibe-

wegliche 100 Pfund schwere Kugel am Hinabrollen von dieser Ebene hindern, so würde dazu ein rückwärts derselben, hinter der Ebene frei (ununterstützt) wirkendes Hängegewicht von 4 Pfund hinreichen. — Uebrigens folgt aus dem Vorhergehenden in Verbindung mit §. 50. Anm. 2 und 3, daß, wenn zwei gleich hohe schiefe Ebenen, ungleiche Längen haben, sich die Fallzeiten längs derselben zu einander verhalten, wie die Quadratwurzeln der Längen. Galilei stellte ähnliche Versuche an zur Erforschung des Fallgesetzes, indem er polirte Metallkugeln in mit glattem Pergament überzogenen hölzernen Rinnen herablaufen ließ, wie man sich denn auch noch heute zu Tage, in Ermangelung der Newtonschen Fallmaschine, ähnlicher Vorrichtungen zur Nachweisung des Verhältnisses der Fallräume zu den Fallzeiten zu bedienen pflegt, wiewohl sich dabei weder die Reibung, noch der Luftwiderstand hinreichend genau in Rechnung nehmen lassen. Vergl. m. Experimentalphysik I. Cap. §. 47 u. §. 56. Anm. 4.

- 5) Besondere Arten der schiefen Ebene sind der Keil und die Schraube (§. 52. Anm. 3). Den ersteren betrachtet man als eine doppelte schiefe Ebene (oder vielmehr als zwei geneigte, mit ihren Basen verbundene ebene Flächen) die letztere als eine cylindrisch gewundene schiefe Ebene; in beiden wird nicht nur die Last auf den schiefen Ebenen, sondern es werden auch die letzteren gegen die Last bewegt. Beim gewöhnlichen gleichschenkligen Keil, sind die verbundenen schiefen Ebenen einander gleich und ähnlich, und indem man ihn benutzt, um seine Spitze durch Schläge auf seine Hinterfläche in zu spaltende Körper einzutreiben, ist, außer der großen Reibung (a. a. O.) zunächst derjenige Theil des Widerstands des zu zertrennenden Körpers zu überwinden, dessen Richtung vom Spitzepunkte des Keils geradlinig zum mittleren Punkte der Hinterfläche führt, und der, als gegen beide Seitenflächen des Keils gleich stark wirkend, zu jener mittleren Richtung leitet. Gehen hierbei die Richtungen des Widerstandes senkrecht gegen die Seiten des Keils, so wird zuvörderst Wältigung der Kraft solches Widerstandes (Gleichgewicht) statt haben, wenn sich die Kraft des Schlages gegen den Rücken (d. i. gegen die Hinterfläche) des Keils zur Summe des Widerstands gegen seine Seiten verhält, wie die Hälfte der Stärke (Länge) des Rückens zu einer der beiden Querseiten des Keils; gehen sie hingegen parallel mit der Grundlinie des Rückens, so wird das Gleichgewicht eintreten, wenn sich die Schlag- oder Treibkraft zum Widerstande verhält, wie die Länge der mittleren geraden Linie (von der Spitze, oder von der Mitte der vorderen scharfen Kante bis zur Mitte der Grundlinie des Rückens) zur Hälfte einer der beiden Querseiten des Keils,

und es wird nach Erreichung des Gleichgewichts nur eines geringen Zusatzes von Treibkraft bedürfen, um den Körper zu zerklüften, was übrigens um so leichter möglich wird, je schärfer der Keil zugespitzt ist. Messer, Scheeren, Nägel, Nadeln, Beile, der das Glas schneidende Demant, die Zähne einer Säge, Feilen Hobel u. wirken nach den Gesetzen des Keils. — Bei der Schraube unterscheiden wir Schraubenspindel und Schraubenmutter; erstere bietet mit ihren spiralförmig gewundenen Schraubengängen einen, von einer schiefen Ebene umwickelten Cylinder dar, letztere die gleiche schiefe Ebene dar, als zu einem größeren hohlen Cylinder gehörend, in dessen Wänden sie, in Form von ihrer Größe entsprechenden Ausbühlungen, umherläuft. Die Gestalt dieser Hohlgänge ist von der Art, daß die (entweder zugespitzten, prismatischen oder parallelepipedarischen) erhabenen Gänge der Spindel genau hineinpassen, und darin aufwärts und niederwärts (vor- und rückwärts) bewegbar sind. Um die Schraube in Bewegung zu setzen, wird entweder die bewegliche Spindel in der unbeweglichen Mutter, oder die bewegliche Mutter um die unbewegliche Spindel in horizontaler Richtung gedreht, und gemäß dieser Richtung und der in ihr stets statt habenden Wirkung, sind bewegende Kraft und von derselben zu wältigende Last mit einander im Gleichgewichte, wenn sie sich zu einander verhalten, wie die Breite des Schraubenganges zum Umfange des ihm zugehörigen hohlen Cylinders, d. i. wie die Höhe der schiefen Ebene zu ihrer Grundfläche; s. oben Anm. 4. Die bewegende Kraft wird seltener unmittelbar an dem einen Ende, dem sog. Kopfsende der Schraube angebracht, aber gewöhnlich an dem Ende eines Hebels (s. weiter unten) in Wirksamkeit gesetzt, der, wenn die Spindel beweglich ist, in deren Kopfsende, bei fester Spindel und beweglicher Mutter hingegen, in die letztere (in die sog. Nut) von der Seite her eingreift. Das Gleichgewicht zwischen Kraft und Last tritt bei Benutzung des Hebels als Bewegungsmittel ein, wenn sich erstere zu letzterer verhält, wie der Kreisumfang, den ein Endpunkt des Hebels beim Umdrehen desselben beschreibt, zur Breite eines Schraubenganges, oder zur Entfernung von einem Schraubengange zum nächst folgenden. Es sey z. B. ebenbemerkte Entfernung = $\frac{1}{2}$ Zoll, der von dem herumgedrehten Hebelende beschriebene Kreisumfang = $7\frac{1}{2}$ Zoll, was der Fall sein würde bei einer Länge des Hebelarms vom Endpunkte der an ihm wirkenden Kraft bis zur Axe der Schraube = 12 Zoll, so ist die Größe dieses Umfangs das 150 $\frac{1}{2}$ fache jener Entfernung; ist daher die an dem Ende des Hebels wirkende Kraft = 1 Pfund, und die durch die Schraube zu hebende Last = $150\frac{1}{2}$ Pfund, so wird letztere von ersterer gewältigt sein, und durch geringe Vermehrung

des Wirkenden am Hebelende überwältigt oder wirklich empor geschoben werden können, falls zuvor die durch schlüpfrige Materien; Del, Fett, Reibbley oder Graphit u. zu mindernde Reibung (§. 52. Anm. 3) der Schraubengänge möglichst vermindert worden ist. Diese Vermehrung des Moments der Wirksamkeit (d. i. des Products der Kraft durch die Geschwindigkeit) zeigen die gewöhnlichen Pressen, die Bohrer, die Prägestöcke, im geringeren Maaße die kleinen Hastschrauben, mit dem oben in ihre Kopfrinne einzuführenden sog. Schraubenzieher, die Propfzieher u. Drehtisch die Schraube um ihre Ase, ohne sich vor- oder rückwärts zu bewegen, und greifen dabei ihre erhabenen Gänge in die Zwischenräume der Zähne eines dadurch zu bewegenden „Rades“ ein, so heißt sie eine Schraube ohne Ende.

6) Denken wir uns in Fig. 6.



dort wo die beiden geraden Linien AB und ab sich schneiden, einen unbeweglichen Punkt s, um welchen sich die als unbiegsam anzunehmende gerade Linie AB mittelst räumlich getrennter Kräfte zu drehen vermag, von denen die eine (einfache oder zusammengesetzte) Kraft auf den Endpunkt A, die andere auf den Endpunkt B bewegend wirkt, so nennt man dieses (Behufs der möglichst einfachen Erklärung wirklicher ähnlicher Erscheinungen) ersonnene Gegenwirkungsverhältniß des Bewegenden zum Beweglichen: einen einfachen oder mathematischen Hebel, den Punkt c den Bewegungsmittelpunkt, der zusammenfällt mit dem Unterstützungspunkt s (Drehpunkte oder Stützpunkte: Hypomochlium) die Gewalten, mit welchen von den Punkten A und B aus drehend gewirkt wird, oder die von A und B gegen c und dadurch gegen sich selber wirkenden Bewegungsgrößen (§. 36.) die Momente und die Linien Ac und Bc, die Arme des Hebels. Sind die Größen der letzteren einander gleich, so wird die durch ihr Gegenwirken zu erzeugende Drehung = 0 sein, und die Punkte A und B (und mithin der ganze einfache Hebel) werden durch ununterbrochen andauernde Gegenwirkung zur Ruhe des Gleichgewichts oder der gegenseitigen Wältigung der Kräfte gelangen (§. 15. Anm. 1. u. §. 36. Anm. 5.) und in Beziehung auf diese mögliche Ruhe die statischen Momente des Hebels zu benennen seyn; vergl. a. a. O. Denken

wir uns die Punkte A und B schwer, so wird die daraus entspringende Fallbestimmung, weil es Punkte sind, für A so groß seyn wie für B, und würde daher die Linie AB zur wirklichen Drehung um den Punkt c nur kommen können, wenn zuvor die Gleichheit beider Fallgewalten aufgehoben, und mithin die Momente des Hebels ungleich geworden wären. Auf zweierlei Weise ist dieses möglich, entweder durch eine wirkliche Vermehrung der Fallgewalt in dem einen oder in dem anderen Punkte, mittelst einer in Richtung der Schwere und mit derselben verbunden wirkenden Zugkraft (z. B. wenn sich magnetische Zugkraft der Schwere zugesellt hätte und ebenfalls auf den Punkt A oder B in gleicher Richtung und in derselben senkrechten Linie zu wirken vermöchte), oder durch Veränderung der Geschwindigkeit, mit welcher A und B gegen c wirken. Aenderung der Geschwindigkeit, mit welcher von beiden Punkten aus auf c gewirkt wird, kann nur eintreten, wenn die Entfernungen von A bis c und von B bis c gleich groß zu seyn aufhören, also wenn der eine oder andere Arm des Hebels verkürzt, oder der eine gegen den anderen verlängert wird, d. h. wenn jene Bahnen ungleich werden, welche die Punkte A und B durch ihre geradlinige Verbindung zu beschreiben genöthigt sind, indem sie sich um c drehen; denn die Zeiten, als das andre Element der Geschwindigkeit, sind bei beiden bewegten Punkten (wegen der ebengedachten Linienverbindung) nothwendig gleich. Setzen wir daher beide Arme von ungleicher Länge, während die Fallbestimmungen der Endpunkte A und B gleich groß angenommen worden, so wird der längere Arm die größere, der kürzere die kleinere Geschwindigkeit haben, und die Momente beider Arme werden sich verhalten wie ihre Geschwindigkeiten. Das Gleichgewicht des Hebels wird nun aufgehoben (und beim größeren Arme Ueberwucht) seyn, und nur dann wieder hergestellt werden, wenn dem kürzeren Arme durch Vermehrung seiner Fallbestimmung ersetzt worden ist, was ihm in Beziehung auf Bewegung an Geschwindigkeit abgieng. Nennen wir die Fallbestimmungen oder die bewegenden Kräfte Last oder Gewicht (Pp), und die Armenlängen schlechthin Längen (Ll), so wird das Gleichgewicht wieder eintreten, wenn die Gewichte sich umgekehrt verhalten wie die Längen $P:p = L:l$, d. i. wenn die statischen Momente (als die Produkte der Gewichte und der Längen) sich gleich geworden sind; $Pl = pl$ ist. — Den eben beschriebenen Hebel nennt man auch den der ersten Art, oder den Doppelarmigen, ihn unterscheidend von jenem, bei welchem die bewegenden Kräfte auf einer Seite liegen oder in einem Arme wirken, welcher sich um den Stüßpunkt frei herumdreht, und wo Pp sich auch umgekehrt verhalten, wie ihre Entfernungen vom

Unterstützungspunkte, während ebenfalls sie nach entgegengesetzter aber vom doppelarmigen Hebel abweichender Richtung: das eine nach oben, das andere nach unten zu wirken. Wirken P und p schief auf c , so entsteht der gebrochene oder Winkelhebel, dessen Gleichgewicht eintritt, wenn P und p sich umgekehrt verhalten wie die Perpendikel aus dem Unterstützungspunkte auf die Richtungen der Kräfte. — Sind statt der gedachten geraden Linien feste Körper auf ähnliche Weise wie AB in s unterstützt, so nennt man die Vorrichtung einen physischen Hebel, für den die Gesetze des mathematischen Hebels gelten, wenn man noch das Gewicht der Arme, die Reibung an der Unterstützungsfläche und den Widerstand der Luft gegen die Bewegung mit in Anschlag bringt. Beispiele des physischen Hebels der ersten Art gewähren die gemeine Arzmerwage, und die feine hydrostatische und chemikalische Wage vergl. S. 6. Anm. 9. die römische oder Schnellwage (mit ungleich langen Armen und dem an längeren Arme befindlichen Laufgewichte) der Geißfuß der Maurer, die Brecheisen, Meißel, Zangen, Scheeren, die Hebebäume, die Einrichtung der zweyrädrigen Wagen, Karren, der Schnellbrücken *ic.*; Beispiele der Wirkung des Winkelhebels bieten die Glockenzüge dar und als Beispiele des physik. einarmigen Hebels möge dienen: der Futter- oder Lumpenschneider, der Schiebkarren, gewissermaßen auch das Schifferuder, der Arm des Menschen wenn er eine Last trägt, der Gebrauch der Sense, der Schaufel, der Zitronenpresse *ic.* Eine Verbindung, mehrerer verborgener Hebel zeigen die Automaten, insbesondere die auf Seilen schwingenden, die Taschenspielertische, die sehr einfach scheinenden leeren Kästchen der Taschenspieler, aus welchen hineingelegte Ringe *ic.*, während des Hineinlegens, oder unmittelbar nach dem Verschließen wiederum in die Hände der Taschenspieler fallen *ic.* Wie sehr die Hebel dazu dienen können fast unmerkliche Bewegungen beträchtlich zu vergrößern zeigen unsere eigenen Muskeln auffallend, wo oftmals die durch geringe Anschwellung des Muskels erzeugte kleine Bewegung, die beträchtlich größere der Bewegung eines ganzen Gliedes zur Folge hat.

- 7) Bereits S. 44. (S. 75.) und S. 51. Anm. 3. (S. 84.) gedachten wir des Schwerpunktes; hinsichtlich seines Verhältnisses zur Bewegung bemerken wir hier noch Folgendes. Jeder Körper ruht, solange die Richtungslinie seines Schwerpunktes oder seine Falllinie unterstützt ist, und er ruhet um so sicherer, je weiter von dieser Linie entfernt, die sie umgrenzende Unterlage ist, welche die gleichweit vom Schwerpunkt vertheilten gewichtigen Einzeltheile des Körpers stützt, gleichgültig, ob dabei die Falllinie unmittelbar gegen oder zwischen die Unterstützungsflächen fällt. Durch Aenderung der Lage bewegter

Körper, fällt häufig die Fallinie über die äußersten Unterstützungspunkte hinaus; wird hierbei dem Körper nicht sogleich wieder eine neue Stütze geboten (wie dieses z. B. bei manchen Künsten der Seiltänzer und sog. engl. Reiter der Fall ist), so fällt der Körper um, und nach Umständen von Höhen herab. Bei der von der schiefen Ebene herabrollenden Kugel und bei dem gleicher Bewegung unterworfenen Cylinder, desgleichen beim Herablaufen bewegter runder Scheiben, der Räder u. fällt die Fallinie stets über die Unterstüßungsrichtung hinaus, und daher überschlagen sich kuglich u. gestaltete, auf der geneigten Ebene abwärts bewegte Körper während der ganzen Dauer ihrer Bewegung; Würfel und ähnliche Gestalten gestatten hingegen ein Herabgleiten, weil hier die Richtungslinie des Schwerpunktes stets innerhalb der Stützungsgrenzen bleibt. Bei stehenden Menschen und Thieren fällt der Schwerpunkt zwischen die Füße, und beim Aufstehen müssen wir den Oberleib vorbeugen und die Füße zurückziehen. — Bei jedem Körper von überall gleicher Dichte, fällt der Schwerpunkt mit dem Mittelpunkt seiner Gestalt zusammen, daher bei der Kugel von gleicher Dichte, der Mittelpunkt zugleich der Schwerpunkt ist, und weshalb er bei einem gleichdichten senkrechten Cylinder und beim geraden Prisma in die Mitte seiner geometrischen Axe, beim Parallelepipedon in den Durchschnittspunkt seiner Diagonalen u. fällt. Indes ist die Dichte keines Starren durchaus gleichförmig, und daher muß die Richtung des Schwerpunktes meistens durch Versuche gefunden werden, durch Balanciren, Schwimmen des Starren auf schweren Flüssigkeiten, u. wo dann deren senkrechte Falllinie durch ihren Schwerpunkt geht. Bei Triangeln, Hohlkugeln, Cymern, Ringen u. fällt der Schwerpunkt in die zwischen ihnen befindliche Flüssigkeit (Luft u.) und wenn die nach Außen geschlossenen Gefäßräume ähnlicher Art (z. B. Hohlkugeln) leer sind, in deren Leere. Sind innerhalb der Umgrenzung eines Körpers bewegliche Theile von verschiedener Wichtigkeit gegeben, so ändert sich mit jeder veränderten Lage des Körpers auch der Innenort seines Schwerpunktes; z. B. flüssiges Queckur enthaltende, von schiefen Flächen herab sich überschlagende Puppen und mehrere ähnliche Spielereien. — Beispiele merkwürdiger Verhältnisse des Schwerpunktes zur bleibenden und zur veränderlichen Unterlage der zugehörigen Körper, gewähren die schiefstehenden Thürme zu Genua, zu Bologna und Pisa, die Kollampe des Cardanus, die Einrichtung und Wirkung des Hodometer oder Wegemesser für Wagen die des berganlaufenden Kegels und Cylinders, der sog. Stehaufchen (Figuren von Hollundermark oder Kork mit bleiernem Boden) des chinesischen Purzelmanns und Gauflers und der sog. Sägefiguren, der Quecksilberuhr, des Schiffsscompasses und die Balancirkünste

der Acquilibristen z. B. die der indianischen Gaukler, die an frei hingestellten Bambusstämmen hinaufklettern, oben angelangt, verschiedene künstliche Bewegungen vollbringen; und die des sog. nordischen Herkules, dessen ungewöhnliche Muskelkraft in Verbindung ist mit dem durch Übung zu großer Vollkommenheit gebrachten Gefühle für die leiseste Abweichung der Richtungslinie des Schwerpunkts balancirter Körper; ein Gefühl welches auch bei kletternden, hüpfenden und springenden Thieren z. B. bei Gamsen, Steinböcken, Kangurus etc. für die veränderliche Stellung des eigenen Leibes auffallend stark entwickelt ist. Außerdem werden die Wirkungen des Schwerpunkts benutzt bei der Einrichtung der meisten Maschinen.

8) Außer der schiefen Ebene, dem Keil und der Schraube rechnet man zu den einfachen Maschinen (d. s. Vorrichtungen, durch welche zu bestimmten Zwecken bewegende Kräfte zur Wirksamkeit gebracht werden) oder sog. Potenzen, auch den Hebelbaum, die Wage, die feste und bewegliche Rolle, die Flaschenzüge und Rollenzüge, das Rad an der Welle, das Rad mit Getriebe, das Tretrad und die Tretscheibe. Die Maschinenlehre bestimmt die Wirkungen dieser verschiedenen Maschinen, sowohl wenn dieselben für sich betrachtet, als auch, wenn sie untereinander zu zusammengesetzteren Maschinen verbunden werden. Die Gesetze der „Schwungkraft“, die des „Schwerpunkts“, des Hebels und der schiefen Ebene sind es, welche zunächst in allen einfachen und zusammengesetzten Maschinen ihre Anwendung finden. Die beste Maschine ist diejenige, welche (alles dabei zu berücksichtigende in Anschlag gebracht) die verlangte Wirkung auf die einfachste, unveränderlichste, sicherste und leichteste Art gewährt. Die bewegenden Kräfte sind gewöhnlich die lebendigen Muskel- und Druckkräfte eines oder mehrerer Menschen, oder auch der Thiere, insbesondere der Pferde (da sie nie mit gleicher Stärke andauern, so sind ihre Wirkungen stets ungleich) und die todten des fließenden und des springenden Wassers, des Windes, des Wasserdampfes und anderer erhaltener Gase (z. B. der erhaltenen atmosphärischen Luft, des explodirenden Schießpulvers; vergl. d. Gewerbesfreund B. IV.), der Federkraft und die der schwebenden oder lastenden Gewichte. Gewöhnlich verhält sich, die eine oder andere dieser bewegenden Kräfte zu der dadurch erzeugten Wirkung, wie sich die Geschwindigkeit dieser Wirkung zur Geschwindigkeit der Kraft verhält. Die Hebelade des Hebelbaums dient dazu, beim Hinaufheben schwerer Lasten die Stützpunkte allmählig höher zu bringen, um dadurch an Hubkraft zu sparen (während man an Hubzeit verliert); es vermag z. B. jemand, der binnen

einer gewissen Zeit eine 100 Pfund schwere Last auf einen Wagen hebt, mittelst der Hebelade in 10mal soviel Zeit 1000 Pfund hinauf zu heben. — Die genauesten und empfindlichsten Wagen bestehen am besten aus möglichst langen, hohlen, mit ihren Basen in der senkrechten Richtung des Unterslüzungspunktes verbundenen, messingenen, im Feuer vergoldeten Regel, den sog. Wagebalken (d. s. Arme eines doppelarmigen Hebels), deren Schwerpunkt sich — jedoch nicht zu tief — senkrecht unter der Hauptaxe befindet, ferner aus Schalen, die vollkommen gleich viel wiegen, und daher auch verwechselt das Gleichgewicht der Hebelarme zulassen, und aus genauen, nicht abgeriebenen oder beschmutzten Gewichten; vergl. S. 18. §. 7. Anm. 9. Die feste Rolle wirkt als doppelarmiger Hebel und als Winkelhebel, wenn die oberwärts um sie gelegten Seile nicht parallel wirken, sie dient daher nur zur Veränderung der Richtung eines Zusbewegenden oder einer Bewegungskraft, aber nicht um dadurch an letzterer zu sparen. Bei der beweglichen Rolle zieht die eine Kraft mittelst eines Klobens in der Gegend ihres Mittelpunktes, die andere an dem freien Ende einer unterwärts um die Rolle geschlagenen Schnur, deren anderes Ende in entgegengesetzter Richtung irgendwo befestigt ist. Sind hierbei die Schnüre parallel, so stellt sie einen einarmigen Hebel dar, an welchem beide entgegengesetzt gerichteten Kräfte senkrecht wirken; laufen die Schnüre in anderen Richtungen, so wirkt sie wie ein zweiarmer Hebel. In den Flaschen- und Rollzügen werden mehrere Rollen in mit einander verbundenen Seilen getragen, und die zu hebende Last am unteren Kloben gehoben, während der obere an dem Orte befestigt ist, wohin man die Last bewegen will. Bei parallelen und senkrecht gespannten Seilen, vertheilt sich die Last in die den unteren Kloben sammt seinen Rollen tragenden Seile gleichmäßig und bei 6 Seilen reicht mithin $\frac{1}{6}$ der des Gewichtes der Last als Zugkraft gebraucht hin, ganzen zu hebenden Last das Gleichgewicht zu halten. Es versteht sich von selbst, daß auch hier an Zeit und Geschwindigkeit verloren geht, was an Hubkraft gewonnen wird. Am zweckmäßigsten sind jene Flaschenzüge, bei denen der eine Kloben (untere Flasche) fünf und deren andere Flasche vier (je zwei senkrecht untereinander befindliche) Rollen enthält. Wird die Rolle von einem dünnen, ihren Mittelpunkt senkrecht durchbohrenden Cylinder so getragen, daß sich beide gemeinschaftlich um dieselbe Axe drehen, so heißt sie das Rad an der Welle. Die eine Kraft wirkt gewöhnlich als zu hebende Last an dem einen Ende eines um den Cylinder gelegten Seiles, die andere am Umfange des Rades oder an einer in der Axe des Cylinders befestigten, gewöhnlich von Menschenhänden im Kreise zu bewegenden Kurbel

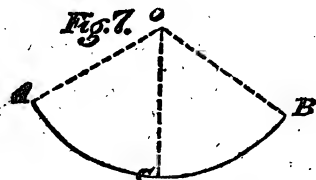
oder Krumpapfen). Der Mittelpunkt des Rades ist der Drehpunkt des hierbei wirkenden Hebels, der Halbmesser des Rades ist die Entfernung der bewegenden Kraft (falls dieselbe am Umfange wirkt) und der Halbmesser des Cylinders (sammt der Hälfte der Dicke des umgelegten Seiles) die Entfernung der Last. Häufig wirkt auch die Kraft an Speichen, die in der Richtung der Halbmesser stehen (wie bei der Radwinde), oder an horizontalen, im Umfange des Rades angebrachten Querbälzern, oder an stufenartigen, von Menschen schnell nacheinander zu besteigenden Randbälzern des Rades, wie beim Tretrad. Greiffen dergleichen Erhabenheiten des Rades, oder die sog. Zähne desselben in die Vertiefungen der zugehörigen Krillinge oder Getriebe (Triebstöcke) ein, so erhält man das Rad mit Getriebe. Am besten greiffen hierbei ein und am leichtesten gestatten die Wälzung epicycloidische Zähne. Sind statt des Rades nur einige Speichen (Hebelarme) in den Cylinder (die Welle) gestellt, so heißt die Vorrichtung entweder ein Haspel, falls die Welle horizontal läuft, oder eine Winde, wenn die Welle senkrecht um ihre Axe gedreht wird; im letzteren Falle sind die Träger der Winde entweder unbeweglich (z. B. die Hauswinde, die Ankerwinde, der Berghaspel), oder die Winde ist beweglich (z. B. die Erdwinde). Ist nur ein Halbmesser in der stehenden Welle (wie z. B. die Spindel, und der Schwengel des Pferdewegels, den die in die Kanne gehenden Pferde ziehend bewegen), so nennt man die Vorrichtung Göpel. Ueber die Bewegung der Scheiben vergl. S. 59. u. S. 60. Anm. 2. Die Spinnräder sind bewegliche Rollen, in Verbindung mit wellenförmigen Spindeln, die nach den Gesetzen der Flaschenzüge und der umschwingenden Scheiben wirken. Auch der Krahn wirkt nach den Gesetzen des Hebels; und zwar nach denen des Rades mit Getriebe. Ein kleines Rad, das durch die Zähne eines großen Rades gedreht wird, heißt ein Kammerad. Ein Rad mit nach einer Richtung stehenden scharfen Zähnen, zwischen welche beim Umdrehen des Rades ein Sperrhacken so fällt, daß das Rad nicht rückwärts zu gehen vermag, nennt man ein Sperrrad, und ausserdem unterscheidet man noch im allgemeinen Stirnräder oder Sternräder und Kronräder. Vermöge der bei (besonders bei kleinen) Rollen sehr beträchtlichen Reibung (S. 52. Anm. 3.) und der Steifigkeit der Seile (a. a. D.) soll bei einem Flaschenzuge, dessen untere bewegliche Flasche 5 Rollen enthält, mit einer Zuggewalt z. B. eines Mannes = 150 Pfund, statt 750 Pfund nicht mehr als 500 Pfund gehoben werden können. In der englischen Rolle ist das Frictionsmoment sehr vermindert, mittelst sechs kleiner, in einem (um den Mittelpunkt der Rolle gemachten) Kreisausschnitt befindlicher (an dessen Umfang und an

dem — im Kloben befestigten — cylindrigen Zapfen anliegender) Walzen, deren Axen dadurch die Beibehaltung ihrer Lage sichern, (und damit sonst mögliches Zusammenstoßen der Walzen verhüten) daß sie freibeweglich in Vertiefungen eingesenkt sind, welche zur Seite befindliche Blechringe darbieten. Man benutzt diese verbesserten Rollen vorzüglich auf Schiffen, und 3 Mann sollen damit mehr Last zu bewegen vermögen, als mittelst gewöhnlicher Flaschenzüge 5 Mann hinaufziehen können. (Zur Minderung der Friction und der durch Reiben entstehenden Erhitzung benutzt man außer den oben — S. 123. Anm. 5. — erwähnten Mitteln, gewöhnlich Theer oder grüne Seife, oder sog. Klauenfett und Knochenfett; hinsichtlich der Fette und Oele bemerken wir hiebei, daß es der flüssige Theil derselben ist, welcher Behuf der Reibungs- und Erhitzungsminderung das Meiste leistet, und da alle natürliche Fette und fetten Oele neben diesem flüssigen noch einen festeren, talgartigen Bestandtheil enthalten, so wäre zu wünschen, daß man die zum Einschmieren u. zu benutzenden Oele, durch hinreichende Erkältung, zuvorherst von ihren bei eintretender Kälte zuerst gerinnenden Theilen befreiete.) Beim Rade an der Welle vermindert man die Reibung bis ins Unmerkliche, indem man sie mittelst Frictionsrädern der dem Umfange der Zapfen nach dem der Axen jener Räder verhält. Statt daß nemlich, wie gewöhnlich, die Enden der Welle des Rades in einer Pfanne (oder in einem hohlen Halbcylinder) laufen, bewegt sich bei dieser Einrichtung jedes der Enden entweder innerhalb des Umfangs dreier Räder (von denen sich jedes um seine eigne Axe dreht, und die nicht miteinander verbunden sind) oder auf dem Umfange zweier Räder, denen jedes der Wellenende aufliegt; und gleichwie ein schwerer Körper auf Walzen weit leichter fortbewegt, als er auf ebenem Grunde fortgeschoben wird (S. 52. Anm. 3.), so reiben sich auch hier die Wellenenden nicht ununterbrochen auf der unbeweglichen Fläche einer festen Pfanne, sondern jedesmal nur stellenweise am Umfange eines der berührten Frictionsräder. Verhält sich hiebei der Umfang des Wellenendes zu dem jedes Rades wie 1 zu 15, so muß die Welle sich fünfzehnmal um ihre Axe drehen, während sich die Frictionsräder nur 1 Mal umbdrehen, und mithin in gleichem Verhältniß die an ihren Umfängen statthabende Reibung mindern; Joh. Garnett wandte diese Einrichtung auf Rollen an, und führte so die oben beschriebene Verbesserung der „englischen Rolle“ herbei. — Uebrigens ist beim gewöhnlichen Rade die Friction an der Axe proportional der aufliegenden Last, dem Durchmesser der Axe und der Geschwindigkeit der Bewegung. Stählerne Axen, die bei großer Haltbarkeit sehr dünn sein können, vermindern mithin vermöge ihrer geringen Querdurchmesser, die Reibung

sehr merklich. — Werden Stahlfedern oder Gewichte als bewegende Kräfte benutzt. (z. B. in der Taschenuhr und in großen Pendeluhren, im Bratenwender etc.) so müssen sie nach Ablauf gewisser Zeiten wieder gespannt oder aufgewunden (aufgezogen) werden, daher benutzt man sie gemeinhin nur in Fällen, wo keine sehr geschwinde Bewegung bezweckt wird, und leistet bei Anwendung der Feder, als solcher, auf Gleichförmigkeit der Bewegung Verzicht. Denn je mehr die Spannung der Feder abnimmt, um so mehr mindert sich auch ihre bewegende Kraft. Um diesem Mangel abzuhelpen und Gleichförmigkeit in die durch die Feder erzeugte Bewegung zu bringen, benutzt man die sog. Schnecke, d. i. ein von spiralförmigen Rinnen umlaufener hohler abgestufter Keil, der sich um eine oben und unten (aus dem Keil) hervorragende Welle dreht, an deren mittlerem (innerhalb des Keils befindlichen gesonderten) Theile befestigt ist, und dessen unterer Rand mit einem Rade in Verbindung steht, welches mit seinen Zähnen in die der anderen Räder der Maschine eingreift. Mit der Feder ist er durch eine Kette verbunden, deren ihm zugewendetes Ende, ohnfern seines unteren Randes befestigt ist. Wird die Schnecke so gedreht, daß sich die Kette aufwindet, so ist dadurch die Feder gespannt, und indem nun diese, gemäß ihrer Federkraft (§. 53. Anm. 4.) auf die Kette drückt, nöthigt sie die Schnecke sich um ihre Welle zu drehen, in einer Richtung, welcher jener entgegen ist, in der die Kette aufgewunden wurde. Bei gänzlich aufgewundener Kette, drückt mithin die dann am stärksten gespannte Feder am heftigsten auf die Kette, und diese am wenigsten auf die Welle, und umgekehrt, wenn die Kette bis nahe zum unteren Rande abgewunden ist, übt die Feder die geringste Wirkung auf die Kette, diese dagegen — da sie nun den größtmöglichen Umfang ihres Wirkens erreicht hat — die größte Kraft auf die Welle aus, mithin gleichen sich aus, oder compensiren sich die größte Kraft der Feder und die geringste der Kette auf die Welle, für diejenige Bewegung, welche von dem unteren Rande der Schnecke aus dem damit verbundenen Rade und dadurch der ganzen Maschine mitgetheilt wird, und die ganze Maschine bleibt im gleichförmigen Gange. Eine Einrichtung von der eben beschriebenen Art zeigt die Taschenuhr, deren Zeitmesser die pendelartigen Schwingungen einer elastischen Spiralfeder sind (a. a. O. u. §. 54. Anm. 5. u. f.), welche schwingend die sie befestigende Ase, und dadurch die von letzterer getragene Unruhe (d. i. ein kleines Schwungrad) abwechselnd vor- und rückwärts dreht, und dabei zugleich (mittels einer mechanischen Vorrichtung) in das Räderwerk der Maschine eingreift, welches von der (mit ihrer Spannung das Gewicht der Pendeluhrn vertretenden) Feder der Trommel fortdauernd zur Bewegung getrieben wird.

9) Da ein Körper in gleicher Zeit den Raum A B (der oben S. 119. gegebenen Fig. 5.) durchfallen würde, in welcher er die Bahn A D ungehindert durchläuft, so muß auch ein durch die Schwere bewegter Punkt die senkrechte Linie A E in Fig. 3. (S. 111.) in derselben Zeit durchfallen, in welcher es sich — ebenfalls gleichmäßig beschleunigt — auf einer von D bis dem (in Fig. 3.) senkrecht unter A C befindlichen Punkte E zu denkenden geraden Linie d. i. durch die Sehne D E bewegt. Je kleiner aber diese Sehne und der zugehörige Bogen D E sind, um so mehr wird die erstere sich dem letzteren nähern, und hinge ein schwerer Punkt durch die gerade und unbiegsame Linie C D (Fig. 3.) mit dem festen Punkte C zusammen, während es sich von D gegen E fallend bewegte, diesen Bogen unendlich klein genommen — so würde es, indem er den Bogen D E durchliefe zu betrachten seyn, als hätte er statt dessen die angenommene Sehne D E beschrieben. Ein unter dem angegebenen Verhältnisse zu C durch Bogen fallender Punkt, heißt ein einfaches oder mathematisches Pendel, die Fallbewegung selber eine Pendelschwingung, und zwar eine halbe Schwingung, wenn der schwere Punkt nur Bogen durchläuft, die in einem Punkte senkrecht unter dem Aufhängepunkte C, d. i. in dem tiefsten Punkte seiner Bahn enden; eine ganze hingegen, wenn der schwere Punkt, jenseits dieses tiefsten Punktes (E), vermöge der in ihm erlangten Endgeschwindigkeit, und der nun (gleichmäßige beschleunigend) entgegenwirkenden Schwere (S. 51. u. f.) bis zu einem Punkte hinaufgetrieben wird, der mit jenem Punkte, von welchem seine Bewegung überhaupt anfang (d. i. mit dem Anfangspunkte des ersten halben Schwunges) in derselben horizontalen Ebene liegt. (Die ganze Schwingung pflegt auch die einfache und zwey dergleichen zusammengenommen — die entstehen, wenn der schwere Punkt von seinem höchsten Steigpunkte wieder zum ersten Ausgangspunkte seines Fallens zurückkehrt — die zusammengesetzte Schwingung oder Oscillation genannt zu werden.) Vergl. oben S. 63. Anm. 1.

10) Es sey in Fig. 7.



die Linie A o mit ihrem in A befindlichen schweren Endpunkte ein einfaches Pendel, so ist klar, daß für dasselbe Ruhe nur dann

möglich ist, wenn es in der Richtung der Schwere, also wenn A senkrecht unter o gemäß der geraden Linie o c hängt; bei jeder von dieser Richtung abweichenden Lage, wird es (da es um den Punkt o freibeweglich ist) Kreisbogen durchlaufen, deren Mittelpunkt o ist, und dabei in c den tiefsten Punkt erreichen. Fragen wir zuvörderst, wie sich die Fallgewalt des schwingenden Punktes A zu einem eben falls schweren, aber frei fallenden Punkte verhält, so zeigt das Verhältniß des Pendels zu o, daß der Fallbeschleunigung, welche die Erdschwere in A ausübt, auf ähnliche Weise durch die nicht schwere in c endende, unbiegsame Linie A o aufwärts ziehend entgegenwirkt wird, wie dieses beim Fall auf der schiefen Ebene hinsichtlich der Fallrichtung und der in derselben wirksamen Fallgewalt A B (s. oben S. 119 Fig. 5.) durch die in B C (Fig. 5.) gegendrückende Gewalt geschieht. Wir können daher annehmen, als sey die Bahn des schweren Punktes A in Fig. 7., die derselbe von A bis c und aufwärts von c bis B schwingend beschreibt, aus einer unendlichen Menge von schiefen Ebenen zusammengesetzt, von denen jede dritte in ihrer Richtung von der ihr vorhergehenden zweiten um ebensoviel abweicht, als die zweite von der ersten abwich, und mithin, als sey die in c erreichte Geschwindigkeit, gleich einer Geschwindigkeit, welche erlangt worden seyn würde, wenn der schwere Punkt A, vom Scheitel der höchsten dieser schiefen Ebenen bis zur Grundlinie der tiefsten im Punkte c, d. i. durch alle Höhen der zwischen A und c angenommenen schiefen Ebenen, oder vielmehr durch eine senkrechte Linie frei gefallen wäre, deren oberer Endpunkt mit dem Punkte A und deren unterer mit dem Punkte c in ein und derselben horizontalen Ebene liegt. Hörte, wenn der Punkt A in c angelangt ist, die Schwere in ihn einzuwirken auf, so würde A, lediglich zufolge der durch sein Fallen bis c erlangten Geschwindigkeit (und gemäß der Trägheit) noch einmal so weit in der durch o erzungenen Richtung fortschwingen müssen, als er bereits bis c an Schwingbahn zurückgelegt hatte; da nun aber die Schwere auch jenseits c auf A eben so einwirkt, wie dieses diesseits c der Fall war, so wird A in seiner nun aufwärts gerichteten Bewegung von Moment zu Moment eben soviel durch die Schwerewirkung verlieren, als es zuvor dadurch an Geschwindigkeit gewonnen hatte, und mithin in B angelangt, zu steigen aufhören, weil hier der letzte ihm noch gebliebene Antheil von Schwingkraft durch die eben so große Gewalt der in denselben Zeittheilchen einwirkenden Schwere ins Gleichgewicht gebracht oder aufgehoben wird. Da nun nach geschehener Aufhebung der Schwingkraft durch die Schwere, die letztere erneuernd einzuwirken nicht aufhört, so wird A vom Punkte B an wieder zu c fallend zurück, und von da wieder bis zum Punkte A hinauf schwingen u. s. f.

ins Unendliche abwechselnd die Bahnen $A \rightarrow B$ und $B \rightarrow A$ beschreiben, und dabei stets gleiche Zeiten verbrauchen oder isochronisch schwingen müssen.

- 11) Vollendete das schwingende Pendel die Schwingungen durch alle denkbar größeren und kleineren Bögen in derselben Zeit, in welcher es z. B. den Bogen $A \rightarrow B$ durchschwingt, so würden seine Schwingungen tautochronisch sein; ein Fall, der aber nur bei gleichgroßen oder bei unendlich kleinen Bögen möglich ist, weil das Pendel auf größeren Bögen etwas mehr Zeit erfordert, als es zum Durchschwingen kleinerer Bögen verbraucht. Erreichen indeß die Bögen noch nicht 15 Grad, so ist der Unterschied des Zeitverbrauchs erst nach mehreren tausend Schwingungen wahrnehmbar, und Pendel die in so kleinen Bögen schwingen, gelten daher für "tautochronisch". — Die höhere Mathematik lehrt, daß sich die Fallzeit durch unendlich kleine Bogen des Halbkreises zur Zeit des senkrechten Falles durch den Durchmesser des Kreises (oder durch irgend eine Sehne des Halbkreises) verhält, wie der vierte Theil des Umkreises zu dessen Durchmesser d. i. nahe wie $\frac{22}{7} : 114$ oder wie 785,39823 zu 1000,00000. Indem nun aber die Zeiten gleich groß sind, welche zum Durchfallen des Durchmessers des Kreises und der Sehne des zugehörigen Halbkreises verbraucht werden, und sich mithin die Zeiten, in denen ein schwerer Punkt die Sehne verschiedener Halbkreise durchfällt verhalten, wie die Quadratwurzeln der zugehörigen Kreisdurchmesser (§. 40. Anm. 4.) kleine Bogen aber den zugehörigen Sehnen sehr nahe kommen (oben Anm. 8.), und dieses Verhältniß des Falles durch die Sehne zum Schwunge durch kleine Bogen auch bei verschiedenen Kreisen gleichbleibend ist, so müssen sich auch die Schwingungszeiten ungleich langer Pendel verhalten, wie die Quadratwurzeln der Kreisdurchmesser, in deren Bogen sie schwingen, oder (da die Pendel Kreishalbmesser sind, und diese sich verhalten wie die Durchmesser) wie die Quadratwurzeln der Pendellängen, also auch die Längen der Pendel, wie die Quadrate ihrer Schwingungszeiten, und mithin die Zahl der Schwingungen verkehrt wie die Schwingungszeiten, und es werden gleich lange Pendel gleichzeitig schwingen können, während bei ungleich langen Pendeln, das kürzere schneller, das längere langsamer schwingen muß; vorausgesetzt, daß die Schwere mit gleicher Gewalt auf die Pendel wirkt, was jedoch nur unter gleichen geogr. Breiten und bei gleichen Höhen der Beobachtungsorte über Meeresfläche der Fall ist (§. 17. Anm. 4. u. §. 59. Anm. 1. u. f.). Soll mithin ein Pendel an ein und demselben Orte zu einem einfas-

den Schwunge noch ein Mal so viel Zeit verbrauchen, als ein anderes, so muß es vier Mal so lang sein, als dieses andere, soll es drei Mal so viel Zeit verbrauchen, so wird es neun Mal so lang sein müssen; ic.

12) Sind aber die Bogen des schwingenden Pendels nicht sehr klein, wie zuvor angenommen wurde, sondern merklich groß, so gelangt der Punkt A in c wirklich um etwas eher an, als er durch die Sehne des Halbkreises fallend c erreichen würde; weil die Sehne von der horizontalen Linie weniger abweicht, als dieses bei solchen Bogen der Fall ist, und mithin der im Bogen fallende Punkt A gleich beim Anheben des Fallens eine größere Beschleunigung erhält, als der längs der Sehne sich bewegendere schwere Punkt; s. oben Anm. 9. Vergleicht man hingegen nicht die Bewegung des schweren Punktes durch den Bogen, mit der längs der Sehne, sondern diejenige des schweren Punktes durch Bogen von verschiedener Größe miteinander, so findet sich, daß zum Durchschwingen des größeren Bogens etwas mehr Zeit verbraucht wird, als zu dem durch kleine Bogen, und wiewohl dieser Unterschied erst zwischen Bogen bedeutend wird, deren Größe über 15° beträgt; so nöthigt er dennoch, bei genauen Zeitbestimmungen auf die Größe des Aufhebungs- oder Elevationswinkels des schwingenden Pendels Rücksicht zu nehmen; so, daß also die Schwingungszeit eines einfachen Pendels bedingt ist: 1) durch die Länge des Pendels, 2) durch die Größe des Aufhebungswinkels und 3) durch die beschleunigende Gewalt der Schwere. Bezeichnen wir die Längen zweyer Pendel durch L, l, die an zwey Orten verschieden wirkende Schwere durch G g, so werden sich die Schwingungen zweyer ungleich langen Pendel verhalten wie $T:t = \sqrt{L}:\sqrt{l}$, und zweyer ungleich von der Erdschwere bestimmten Pendel, wie $T:t = \sqrt{g}:\sqrt{G}$, wenn in beiden Fällen alles Uebrige gleich ist.

13) Verbrauchte ein mathematisches, in unendlich kleinen Bogen schwingendes Pendel, zu einer Schwingung eine Sekunde Zeit, so würde es ein einfaches oder wahres Sekundenpendel seyn, und müßten die Längen zweyer wahren Sekundenpendel an zwey verschiedenen Erdorten verschieden seyn, um Sekundenpendel zu bleiben, so würde daraus folgen, daß die Erdschwere an dem einen der Orte eine größere Gewalt ausübe, als an dem anderen; und man würde mithin durch Bestimmung des Längenverhältnisses beider Pendel, den Unterschied der Fallgewalt beider Orte finden, wie man denn wirklich die Höhe des ungehinderten Falles in der ersten Sekunde erhält, wenn man die zuvor erforschte halbe Länge des wahren Sekundenpendels des Orts mit der Quadratzahl von (der, das Verhältniß des Kreises zum Durch-

messer ausdrückenden Ludolph'schen Zahl $\approx 3,1415926 \dots = 9,869604$ multiplicirt.

- 14) Sind in einem Pendel mehrere schwere Punkte verbunden, von denen jeder für sich in besonderen, von den übrigen abweichenden Bogen schwingen würde, so heißt das Pendel ein zusammengesetztes, und sofern es aus wirklicher raumerfüllender Masse besteht: ein physisches Pendel. Der Zusammenhang der denkbaren einzelnen schwingenden Punkte, wird wechselseitig zum störenden Hinderniß im Schwingen und führt dadurch zur mittleren Schwingung je zwey untereinander schwingender und mithin sämtlicher verbundener Punkte, d. i. des ganzen Pendels. Man findet daher die Länge des physischen Pendels (die bekannt sein muß, wenn man die Gesetze des einfachen Pendels auf die Schwingungen des zusammengesetzten anwenden will), wenn man die Entfernung des Aufhängepunktes von jenem Punkte bestimmt, der (aus dem Mittel wechselseitiger Störung aller Punkte hervorgegangen) so schwingt, als ob er allein ein schwerer Punkt (oder eigentlicher Schwingungspunkt Centrum oscillationis) sey, und alle übrigen durchaus unthunlich wären. Es ist daher dieser Schwingungspunkt zu betrachten, als der schwere Punkt eines einfachen Pendels, das mit dem zusammengesetzten gleichzeitig schwingt. Die mathematische Analyse lehrt das Verfahren, für jedes physische regelmäßig gestaltete Pendel die Länge des mit ihm gleichzeitig schwingenden einfachen Pendels zu berechnen; vergl. Kästner's Anfangsgründe der höheren Mechanik. Göttingen. u. f. 1766. S. 194. u. 243. f., Bohnenberger's Astronomie. 630. u. f.; Karsten's Lehrbegriff der Mathematik. I. Th. 2 B. Abschn. VI. u. IV: Th. Abschn. VIII. u. IX. Wir entnehmen daraus folgende Regeln: a) Bei einer um ihren Endpunkt pendelartig schwingenden überall gleichgestalteten (z. B. cylindrischen oder parallelepipedalischen) Stange, deren Querschnitte überall gleich groß sind, und deren (z. B. Metall-) Masse überall gleichartig ist, liegt der Schwingungspunkt vom Aufhängepunkte um $\frac{1}{2}$ ihrer Länge entfernt; b) in einer, an einem nicht merklich schweren Faden aufgehängten Kugel aus gleichartiger Masse, liegt der Schwingungspunkt unter dem Schwerpunkte der Kugel um $\frac{1}{2}$ des Quotienten, der gefunden wird, wenn man das Quadrat des Radius der Kugel mit der Entfernung ihres Schwerpunktes vom Aufhängepunkte dividirt. (Bei einer Kugel von 1 parisi. Zoll Durchmesser, ist hiernach der Schwingungspunkt um 0,033 parisi. Linie unter ihrem Schwerpunkte.). Bei einer kleinen metallenen, nur 1 $\frac{1}{2}$. bis 2 Linien Durchmesser habenden Kugel, die an einem möglichst zarten, ungesponnenen Hauffaden hängt, fällt der Mittelpunkt der Kugel mit

dem Schwingungspunkte fast zusammen; in welche Lage der letztere gebracht wird, wenn der Faden merklich schwer ist, s. a. a. D. und Gren's Naturlehre. 6te Aufl. S. 141–142. Hat man die Entfernung des Schwingungspunktes vom Aufhängepunkte gefunden, so kann man die Länge des wahren Sekundenpendels eines Ortes durch Beobachtung finden; Gren a. a. D. Die Astronomen pflegen dazu phys. Pendel anzuwenden, die gewöhnlich aus Pendelstangen bestehen, an deren unterem Ende eine Kugel angeschraubt worden, während sich am oberen Ende eine, mit scharfer Schneide auf eine Ebene aufliegende Aze und eine mechanische Vorrichtung befindet, die das Pendel mittelst eines Gewichts (s. oben S. 131.) Lage hindurch in Schwingungen von gleicher Größe erhält.

15) Schon Newton zeigte durch Versuche mit Pendeln, welche den so eben beschriebenen ähnelten, und spätere Beobachtungen bestätigten es, daß man keine Schwingungsänderung erhält, wenn man z. B. statt messingener, eiserne, oder goldene, oder bleierne, oder hölzerne, oder beinerne u. Kugeln (von gleichem Durchmesser) anschraubt, woraus folgt, daß der Fallraum für verschiedene, einander ungleichartige Materien, beim ungehinderten Fall in der ersten Sekunde derselbe ist, und daß mithin die Schwere auf alle gewichtige Materien ohne Unterschied auf gleiche Weise und mit gleicher Stärke wirkt, oder daß alle Materien gleich schwer, aber nicht gleich gewichtig (oder nicht gleich lastend) sind.

16) Alle zu physikalischen Pendeln benutzbaren Materien werden in ihrer Länge verändert durch die sich ändernde, ausdehnende Wärme ihrer Umgebungen, daher die Ausgleichungs- oder Compensationspendel, z. B. die roströhrförmigen, doppeltblättrigen u. s. vergl. Gilbert's Ann. XXV, S. 36. f.; m. Experimentalphysik. I. 1. Cap.

17) Die Pendelschwingungen gewähren genaues Zeitmaaß, welches wir haben, seitdem Huyghens das Pendel an den Uhren zum Zeitmesser machte und so Erfinder der Pendeluhr ward. Auch wollte Huyghens die Länge des wahren Sekundenpendels als natürliches Grundmaaß des Raumes eingeführt wissen; ein Gedanke, den 1808 Prof. Steinhäuser weiter verfolgte, und indem er dazu die mittlere Länge des Pendels unter einer bestimmten mittleren Polhöhe (45° n. Br.) wählte, suchte er dem Huyghenschen Vorschlage, jene Anwendbarkeit zu gewähren, welche man früher, der Aenderungen der Pendellängen von den Polen der Erde bis zu ihrem Aequator hinauf eingedenk (S. 60. Ann. 3.) für unmöglich erachtet hatte; vergl. d. Gewerbsfreund III. S. 143. 145. u. f.

13, Mehrere der genannten Beobachtungen geben die Länge des wahren Sekundenpendels für mittlere Sonnenzeit unter dem Aequator = 439,3066 parisi. Lin., und diesem gemäß unter dem Pole = 441,5928 p. L.; darnach würde sie unter 45° n. B. sein = 440,3998 p. Lin. (und der Fallraum in der ersten Sekunde unter 45° = 85,125); Bohnenberger a. a. O. 651. f. Daß die Länge des wahren Sec. P. nach dem Aequator zu kleiner und mithin auch die Schwere geringer ist, als in unseren Breiten, zeigten zuerst die Beobachtungen des franz. Astronom Richer, welche derselbe zu Cayenne 1672 anstellte.

§. 64.

Da sämtliche, auch noch so ungleichartige Materien auf gleiche Weise und mit gleicher Stärke von der Schwere zur (Fall-) Bewegung bestimmt werden (§. 63. Anm. 15.) so müssen auch die §. 59. Anm. 5 bis 9. und am Schluß des vorigen §. ausgesprochenen Gesetze der Anziehungsgrößen von einander entfernt bewegter schwerer Massen (§. oben S. 110. 111. und 115.) anwendbar seyn: auf die Erklärung der Verhältnisse der Bewegung und der gegenseitigen Einwirkung der Weltkörper.

§. 65.

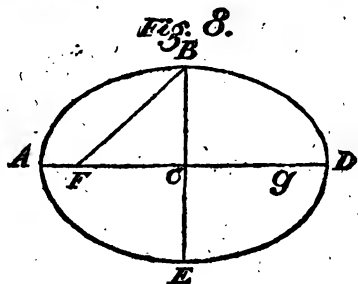
Nachot de Brahe's Beobachtungen setzten Kepler (geb. 1571, gest. 1630.) in den Stand für die Erklärungen der Bewegungen der Weltkörper unseres Sonnensystems, folgende Gesetze abzuleiten: a) jede von einem Planeten um die Sonne beschriebene Bahn ist eine Ellipse, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht; b) die von dem Planeten in gleichen Zeiten durchlaufenen Bogen der Ellipse, umspannen Sektoren von gleich großem Flächenräumen, deren gemeinschaftliche Spitze der Sonnenmittelpunkt ist; c) die Quadrate der Umlaufzeiten von je zwey Planeten verhalten sich wie die Würfel ihrer mittleren Entfernungen von der Sonne.

- 1) Kepler beobachtete zuerst am Planeten Mars, daß dessen Bahn um die Sonne eine Ellipse bilde, in deren einem Brennpunkte die Sonne steht, und daß dessen Radius vector (§. 59. Anm. 3.) in

gleichen Zeiten gleiche Räume um diesen Brennpunkt zurücklege, und sprach, was hier beobachtungsgemäß gegeben war, zuvörderst hypothetisch als Gesetz für die Bahnen der übrigen Planeten aus, indem er zeigte, daß die Annahme solcher Bahnen allein zur Erklärung der Beobachtungen genüge. Newton (geb. 1642, gest. 1727.) bewies hierauf, daß, wenn ein Körper in einer Ellipse oder Parabel, oder Hyperbel um einen seiner Brennpunkte sich bewege, und sein Radius vector in gleichen Zeiten gleiche Räume um diesen Brennpunkt beschreibe, er von einer Centrakraft bestimmt werde, welche von diesem Brennpunkte aus wirkend, im verkehrten Verhältnisse der Quadrate der Entfernung abnehme; s. oben S. 58–59. und Kästner's Anfangsgründe der höheren Mechanik oder der mathematischen Anfangsgründe. IV Th. 1 Abth. Vergl. auch Huygens's Gesetz der Schwingkraft. S. 59. Anm. 6.

- 2) Newton bewies ferner, daß, wenn sich zwei Körper elliptisch um einen und denselben Brennpunkt bewegen, und wenn die Quadratzahlen ihrer Umlaufzeiten sich verhalten, wie die Würfel ihrer halben großen Axen, die vom Brennpunkte auswirkende Centrakraft sich umgekehrt verhalte, wie die Quadrate der Entfernung. Was Newton mit Bestimmtheit hinsichtlich des Gesetzes der Bewegungskraft der Weltkörper entwickelte, erwies Joh. Bernoulli in der größten Allgemeinheit. Schon vor Newton hatte man die Schwere als „Streben zum Erdmittelpunkte“ bezeichnet, aber er bewies aus der elliptischen Bahn eines Körpers, daß die Centripetalkraft mit der Schwere gleichbedeutend sey. Er zeigte nemlich, daß, wenn jener Punkt, nach welchem die Centripetalkraft gerichtet ist, von dem in der Ellipse bewegten Körper sich unendlich weit entferne (und mithin alle Linien von diesem Körper, in welchem Punkte der Bahn er sich auch befinden mag, zu jenem Centripetalkrafts-Punkte gezogen, einander parallel laufen) die krumme Linie eine Parabel werde, und daß hier, wie bei Galilei's Parabel geworfener Körper (S. 51. Anm. 4.) die Centripetalkraft eine aus dem Punkte wirkende Zugkraft, d. i. die Schwere sey, und indem er nun ferner durch Versuche mit dem Pendel (S. 63. Anm. 12.) bewies, daß bei gleicher Ferne von der Erde alle Materien gleich schwer seyn, und mithin nur das Gewicht der Materien als einziger Maassstab für die Menge der schweren (ziehbaren) Materie übrig bleibe, so zeigte er die Nothwendigkeit seiner Annahme, daß die anziehende Gewalt sich verhalte wie die Menge der Materie (S. 63. Anm. 1. u. f.), und daß mithin die Schwere eine allen Materien zukommende, allgemeine Kraft raumerfüllender Wesen sey.

3) In der eine Planetenbahn vorstellenden Ellipse Fig. 8. sein



F und G die beiden Brennpunkte, und F ferner in welchem die Sonne steht, so ist AD die große Ase (oder die Abscidenlinie) und die durch den Mittelpunkt derselben senkrecht gezogene Linie BE die kleine Ase der Planetenbahn. Jede zwey, aus beiden Brennpunkten auf irgend einen Punkt der Bahn gezogenen geraden Linien, sind zusammen genommen gleich der Länge der großen Ase; z. B. $FB + GB = AD$, und auch $AG = FD$. In A ist der Planet in der Sonnennähe (Perihelium), in D in der Sonnenferne (Aphelium), in B und E in mittlerer Sonnenferne. Im ersten Falle hat also der Planet die größte Umlaufgeschwindigkeit, im zweyten die kleinste; vergl. oben S. 63. Keplers 2tes Gesetz und S. 65. Anm. 2. Für die Erde ist (wenn die Sonne in F steht) die jedesmalige Ferne in Erddahs, messern ausgedrückt AF gleich 23691, $FD = 24501$, FB oder FE oder $AC = 24096$ und $FC = 24096 - 23691 = 405$; mithin die Excentricität $= \frac{FC}{AC} = 24096 : 405 = 0,016307$.

4) Endlich zeigte Newton, daß der Mond in seiner Bahn erhalten werde, gemäß der im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernung verminderten Erdschwere.

S. 66.

- Die von Kepler hypothetisch abgeleiteten und von Newton erwiesenen Gesetze (S. 65.) bestätigten aufs vollständigste die früher von Copernikus (geb. 1472, gest. 1543.) aufgestellte Behauptung, daß nicht, wie man bis dahin — gemäß den altegyptischen, ptolemäischen und späteren tychonischen Vorstellung — wähnte, die Erde von den Planeten in Epicykloiden und von der Sonne und von den übrigen Weltkörpern (in großen Kreisen) umlaufen werde, sondern daß vielmehr die Erde sich um ihre Ase drehend die ihrer Drehrichtung entgegen-

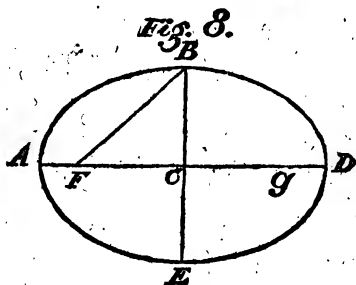
gesetzte tägliche scheinbare Bewegung des Himmels und (begleitet von dem Monde) binnen einem Jahre die Sonne umlaufend, die binnen dieser Zeit statthabende Aenderung des Standes der Sonne zur Erde zu Wege bringe, so wie auch, daß die Planeten (mit ihren Nebenplaneten, Trabanten oder Monden) ihre veränderliche Stellung am Himmel, einem ähnlichen Umlaufsverhältniß zur Sonne verdanken.

§. 67.

Diesem compernikanischen Systeme gemäß befindet sich die Sonne in der Mitte jenes Raumes, in welchem die Planeten, Nebenplaneten und Cometen ihre Bahnen beschreiben, und sind die Fixsterne Sonnen, die jenseits des Raumes unseres Sonnensystems in so großen Entfernungen vorkommen, daß sie ihre scheinbare gegenseitige Lage nicht ändern, wenn sie auch innerhalb der Erdbahn und auf der Erde von möglichst entfernten und abgeänderten Standpunkten betrachtet werden, gleichwie schon auf der Erde befindliche Gegenstände, wenn man sie von verschiedenen Orten aus betrachtet, um so weniger ihre scheinbare gegenseitige Lage ändern, je weiter sie von dem Betrachtenden entfernt sind.

- 1) In dem Schwerpunkte unseres Sonnen-Systems dreht sich die Sonne (wie die Bewegung der Sonnenflecken nach parallelen Richtungen von einem Sonnenrande zu dem entgegengesetzten andern zeigt) in 25 Tagen 14 Stunden und 8 Minuten einmal von Abend gegen Morgen fort dauernd um ihre Ase, während dieses andauernden Umschwungs die sie umlaufenden Weltkörper beleuchtend (mit Lichtstrahlen, die von der Mitte der Sonne in parallelen, von den nach dem Sonnenrande zu liegenden Theilen der Sonnenoberfläche in — bei der großen Ferne für uns nur wenig — concentrischen Strahlen zu den dunklen Planeten und Nebenplaneten, und zu den selbst leuchtenden Cometen gelangen).
- 2) Ohnfern der Ebene des Sonnenaquators laufen die Planeten und Nebenplaneten in (mit Ausnahme der Bahn der Pallas und Juno) wenig excentrischen Ellipsen von Abend gegen Morgen um die Sonne, in solchen Fernen, daß jeder folgende Planet (wenn man die vier teleskopischen, Juno, Pallas, Ceres und Vesta, — für Bruchstücke eines Weltkörpers haltend — sie für einen Planeten rechnet) ungefähr noch einmal so weit von der Merkur-

3) In der eine Planetenbahn vorstellenden Ellipse Fig. 8. sein



F und G die beiden Brennpunkte, und F jenet in welchem die Sonne steht, so ist AD die große Ase (oder die Abscidenlinie) und die durch den Mittelpunkt derselben senkrecht gezogene Linie BE die kleine Ase der Planetenbahn. Jede zwey, aus beiden Brennpunkten auf irgend einen Punkt der Bahn gezogenen geraden Linien, sind zusammen genommen gleich der Länge der großen Ase; z. B. $FB + GB = AD$, und auch $AG = FD$. In A ist der Planet in der Sonnennähe (Perihelium), in D in der Sonnenferne (Aphelium), in B und E in mittlerer Sonnenferne. Im ersteren Falle hat also der Planet die größte Umlaufgeschwindigkeit, im zweyten die kleinste; vergl. oben S. 65. Keplers 2tes Gesetz und S. 65. Anm. 2. Für die Erde ist (wenn die Sonne in F steht) die jedesmalige Ferne in Erdhalbmessern ausgedrückt AF gleich 23691, $FD = 24501$, FB oder FE oder $AC = 24096$ und $FC = 24096 - 23691 = 405$; mithin die Excentricität $= \frac{FC}{AC} = 24096 : 405 = 0,016807$.

4) Endlich zeigte Newton, daß der Mond in seiner Bahn erhalten werde, gemäß der im umgekehrten Verhältniß der Quadrate der Entfernung verminderten Erdschwere.

S. 66.

- Die von Kepler hypothetisch abgeleiteten und von Newton erwiesenen Gesetze (S. 65.) bestätigten aufs vollständigste die früher von Copernikus (geb. 1472, gest. 1543.) aufgestellte Behauptung, daß nicht, wie man bis dahin — gemäß den altegyptischen, ptolemäischen und späteren tychonischen Vorstellung — wähnte, die Erde von den Planeten in Epicykloiden und von der Sonne und von den übrigen Weltkörpern (in großen Kreisen) umlaufen werde, sondern daß vielmehr die Erde sich um ihre Ase drehend die ihrer Drehrichtung entgegen-

gesetzte tägliche scheinbare Bewegung des Himmels und (begleitet von dem Monde) binnen einem Jahre die Sonne umlaufend, die binnen dieser Zeit statthabende Aenderung des Standes der Sonne zur Erde zu Wege bringe, so wie auch, daß die Planeten (mit ihren Nebenplaneten, Trabanten oder Monden) ihre veränderliche Stellung am Himmel, einem ähnlichen Umlaufsverhältniß zur Sonne verdanken.

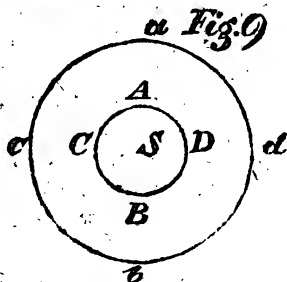
§. 67.

Diesem compernikanischen Systeme gemäß befindet sich die Sonne in der Mitte jenes Raumes, in welchem die Planeten, Nebenplaneten und Cometen ihre Bahnen beschreiben, und sind die Fixsterne Sonnen, die jenseits des Raumes unseres Sonnensystems in so großen Entfernungen vorkommen, daß sie ihre scheinbare gegenseitige Lage nicht ändern, wenn sie auch innerhalb der Erdbahn und auf der Erde von möglichst entfernten und abgeänderten Standpunkten betrachtet werden, gleichwie schon auf der Erde befindliche Gegenstände, wenn man sie von verschiedenen Orten aus betrachtet, um so weniger ihre scheinbare gegenseitige Lage ändern, je weiter sie von dem Betrachtenden entfernt sind.

- 1) In dem Schwerpunkte unseres Sonnen-Systems dreht sich die Sonne (wie die Bewegung der Sonnenflecken nach parallelen Richtungen von einem Sonnenrande zu dem entgegengesetzten andern zeigt) in 25 Tagen 14 Stunden und 8 Minuten einmal von Abend gegen Morgen fortbauend um ihre Ase, während dieses andauernden Umschwungs die sie umlaufenden Weltkörper beleuchtend (mit Lichtstrahlen, die von der Mitte der Sonne in parallelen, von den nach dem Sonnenrande zu liegenden Theilen der Sonnenoberfläche in — bei der großen Ferne für uns nur wenig — concentrischen Strahlen zu den dunkeln Planeten und Nebenplaneten, und zu den selbst leuchtenden Cometen gelangen).
- 2) Ohnfern der Ebene des Sonnenaquators laufen die Planeten und Nebenplaneten in (mit Ausnahme der Bahn der Pallas und Juno) wenig excentrischen Ellipsen von Abend gegen Morgen um die Sonne, in solchen Fernen, daß jeder folgende Planet (wenn man die vier teleskopischen, Juno, Pallas, Ceres und Vesta, — für Bruchstücke eines Weltkörpers haltend — sie für einen Planeten rechnet) ungefähr noch einmal so weit von der Merkur-

bahn absteht, als der nächst nähere. Denken wir uns nämlich die mittlere Entfernung des Saturn von der Sonne aus 100 gleichen Theilen bestehend, so kommen für die Entfernung von der Sonne bis zum Merkur 4 dieser Theile, vom Merkur bis zur Venus 3, von da bis zur Erde 6, von hier bis zum Mars 12, vom Mars bis zu der mittleren Ferne der vier, nur durch gute Fernröhre schaubaren kleinen Planeten 24, von dieser bis zum Jupiter 48 und von da bis zum Saturn 96. Aus dieser Progression schloß schon Kepler, daß zwischen Mars und Jupiter noch ein Hauptplanet sich bewegen müsse; Olbers bestimmte darauf gegen Ende des vorigen Jahrhundert die Gegend, wo dieser Planet oder, wenn er zertrümmert sey, wo dessen Bruchstücke zu suchen seyen, und veranlaßte so die Entdeckung der genannten 4 teleskopischen Planeten.

- 3) Gleich der Erde drehen sich wahrscheinlich auch die übrigen Planeten während des Umlaufs um die Sonne andauernd frei um ihre Ase; von den größeren kennt man aus Beobachtungen die Zeit der Axiendrehung fast so genau, als die der Erdumdrehung. Die Axiendrehungs-Geschwindigkeit nimmt zu mit der Entfernung von der Sonne (d. h. die ihr näheren Planeten drehen sich langsamer um die Ase, als die entfernteren), und die Drehung selber erfolgt wahrscheinlich bei allen Planeten in der Richtung von Abend gegen Morgen.
- 4) Durch die Axiendrehung und durch die fortschreitende Bewegung der Erde entstehen für uns jene zwey scheinbaren Bewegungen, die der täglichen Drehung der ganzen Himmelskugel und des jährlichen Laufs der Sonne um die Erde, welche vor Copernicus und von dessen Segnern für wirkliche Bewegungen genommen wurden.
- 5) Es sey S. in Fig. 9.



die Sonne, der Umkreis ACBDA bezeichne die Bahn der die Sonne umlaufenden Erde, und acbda einen größten Kreis um die Erdbahn an der scheinbaren Grenze (des von der Erde aus überall hohlstuglich erscheinenden Himmels, mithin) der Himmels;

Augel, so wird ein von der Erde aus die Sonne erblickender Beobachter, wenn er mit der Erde in A ist, die Sonne nach der Richtung AS seinem Auge gegenüber in b, und wenn er in C ist, nach der Richtung SC gegenüber in d sehen, bewegt er sich dann mit der Erde weiter nach B, so wird sie ihm gegenüber in a, und wenn er sich darauf in D befindet, gegenüber in c und ist er wieder in A angelangt, von Neuem in b erscheinen; während er also mit der Erde die Bahn ACBDA wirklich beschreibt, wird es ihm scheinen müssen (als sey der Kreis ACBDA im Verhältnis zu dem größten — unermesslichen — Kreise abcd a gleich einem ruhenden Punkte, und) als habe die Erde geruhet, und die Sonne das gegen den größten Kreis in der, der wirklichen fortschreitenden Erdbewegung (von Westen nach Osten) entgegengesetzten Richtung, also von Osten nach Westen beschrieben. Zugleich wird die Sonne von dem Beobachter, in dieser ihrer scheinbaren Bahn von Tag zu Tag weiter östlich erblickt werden, und da der genannte größte wie jeder Kreis 360 Grade hat, und die Erde 365 Tage 5 Stunden 48 Minuten und 48 Sekunden braucht, um die Sonne zu umlaufen, so wird dem Beobachter die Lage der Sonne von Tag zu Tag fast um einen Grad (d. i. um etwas mehr als der scheinbare Durchmesser der zur Frühlings- oder Herbstzeit beobachteten Sonne oder des Mondes doppelt genommen) weiter östlich sich ändern.

- 6) Da sich aber die die Sonne umlaufende Erde nicht in einer Kreisbahn, sondern in einer Ellipse bewegt (S. 65. Anm. 3) so muß sich auch für den Beobachter die „scheinbare Größe der Sonne“ ändern, je nachdem die Erde der Sonne näher kommt oder sich mehr von ihr entfernt; daher erscheint uns die Sonnenscheibe zur Zeit unseres Sommers d. i. während der Sonnenferne etwas kleiner, als zur „Zeit unseres Winters“, d. i. während der „Sonnennähe“. Diese veränderlichen scheinbaren Größen treten gerade so ein, wie sie gemäß der elliptischen Bahn erfolgen müssen, und nicht wie sie z. B. auch möglich würden, wenn die umlaufende Erde einen Kreis beschriebe, während sich die Sonne nicht im, sondern neben dem Kreismittelpunkte befände. — Aus der elliptischen Fortwälzung der Erde wird ferner, in Verbindung mit dem S. 65. Anm. 2. ausgesprochenen Gesetze der Wirkung der (Sonnens-) Schwere in die Ferne, notwendig hervorgehen, daß, indem die Erde zur Zeit der Sonnenferne d. i. zur Zeit unseres Sommers sich langsamer, und zur Zeit der Sonnennähe d. i. zur Zeit unseres Winters sich schneller fortwälzt, wir (und zwar acht Tage) länger Sommer als Winter haben.

- 7) Wenn bei dem Laufe der Erde um die Sonne die Erde „senkrecht“ auf der Erdbahn wäre, so würden die Bewohner der Gegen-

den des Erdgleichers (Erdäquators) tagtäglich, während des ganzen Jahres, zur Mittagszeit die Sonne in ihrem Scheitelpunkte (oder Zenith) d. i. in dem höchsten Punkte, über dem Scheitel des zum Himmel hinauf Blickenden haben, und von denen aus der Mitte der Sonnenscheibe kommenden parallelen Strahlen senkrecht getroffen werden; und der Fußpunkt (oder Radix, d. i. der dem Zenith entgegengesetzte tiefste Punkt, senkrecht unter dem Aufschauenden, in der demselben entgegengesetzten, ihm unsichtbaren Himmelskugel) würde zur Mittagszeit mit dem Mittelpunkt der sog. Sonnenscheibe in ein und dieselbe senkrechte Linie fallen, und derselben als entgegengesetzter Endpunkt angehören. Es würden dann ferner die parallelen Sonnenstrahlen mit der Horizontallinie jedes neben dem Aequator nach den Erdpolen zu liegenden Ortes der Erdoberfläche (diese als gleichförmige Kugeloberfläche gedacht) einen während des ganzen Jahres unveränderlichen Winkel bilden (der um so größer sein würde, je näher der Ort dem Aequator und je entfernter derselbe von dem einen oder andern Erdpole läge), und mithin würde in dieser angenommenen Stellung der fortwählgenden Erde, für keinen Ort auf derselben ein eigentlicher Wechsel der Jahreszeiten möglich seyn, sondern nur die größere oder geringere Ferne von der Sonne, könnte für jeden Ort allmähliche leichte Uebergänge der Temperatur der einzelnen Zeittheile des Jahres bewirken; die Tage und Nächte würden hingegen auf der ganzen Erde immer gleich seyn.

3) Diesem Allem ist aber nicht also, weil die „Erdaxe“ gegen die „Erdbahn“ unter einem Winkel von 23 Grad und 28 Minuten „geneigt“ ist; gleichwie auch die Axen der übrigen Planeten (und die Bahnen der Nebenplaneten) mit ihren Bahnen um die Sonne größere oder kleinere Winkel bilden, und die Bahn unseres Mondes als Nebenplanet der Erde, mit der Bahn der letzteren einen kleinen Winkel macht. — Gemäß dieser Neigung der Erdaxe wird zu derselben Zeit, in welcher die nördliche Erdhalbkugel die Strahlen der Sonne mehr senkrecht erhält, die südliche Halbkugel dieselben in einer mehr schiefen Richtung erhalten, und zu einer andern Zeit hingegen der umgekehrte Fall eintreten, und zu einer dritten Zeit werden beide Halbkugeln von der Sonne mit gleich geringerer Schiefe bestrahlt werden. Daraus entspringt in der ersten Zeit für die nördliche Halbkugel Sommer und gleichzeitig für die südliche Winter, in der dritten Zeit für die nördliche Herbst und für die südliche Frühling, und in der zweiten Zeit für die nördliche Winter und für die südliche Sommer.

9) Dieselbe Ursache (die Krümmung der fortrollenden Erde) erzeugt auch die sog. Himmelsstriche oder Erdzonen und die Klimate (oder die nach der „Dauer des längsten Tages im Jahr“, bestimmten Zonen). Der ersteren giebt es fünf: die eine heiße Zone zwischen den beiden Wendekreisen, zwei gemäßigte zwischen den Wendekreisen und den Polarkreisen, und zwei kalte innerhalb der Polarkreise beider Pole. In der heißen Zone fallen die Sonnenstrahlen während des ganzen Jahres zur Mittagszeit am meisten senkrecht, in den gemäßigten mehr schief, und am meisten schief in den kalten. (Den Bewohnern der Aequatorgegenden gehen die Gestirne — mithin auch die Sonne — senkrecht auf und unter, und die Himmelskugel für diese Gegenden heißt daher auch die senkrechte Sphäre (Sphaera recta), und allen zwischen dem Aequator und den Polen wohnenden steigen sie schief auf und nieder, daher schiefe Sphäre (S. obliqua) und wäre es möglich, daß wir einen oder den anderen, z. B. den von der geringeren Eismenge umgebenen Nordpol zu erreichen vermöchten — wie schon öfters, wiewohl bisher vergeblich versucht wurde — so würden wir zur Tageszeit die Sonne und zur Nachtzeit die Gestirne weder auf, noch untergehen, sondern sie mit dem Horizonte parallele Kreise beschreiben sehen (parallele Sphäre: S. parallela). Jemand, dem dieses erhabene Schauspiel würde, der hätte den Polarstern, und senkrecht über denselben, so weit seine Einbildungskraft den Himmel zu verfolgen vermag, den einen der Weltspole im Scheitelpunkte. Der im tiefsten Norden stehende Polarstern, den alle uns sichtbaren Gestirne scheinbar umkreisen, der eben darum das Zurechtfinden (Orientiren) am gestirnten Himmel erleichtert, wird vom suchenden Auge leicht gefunden, wenn man durch jene zwei äußersten Sterne des sog. Siebengestirns oder großen Bären, welche mit zwei ihnen fast parallel gestellten Sternen desselben Sternbildes ein beinahe regelmäßiges Quadrat einschließen, in Gedanken eine gerade Linie so weit hinauf zieht, bis dieselbe auf einen lebhaft leuchtenden einzelnen (als den hiemit gefundenen Polars) Stern trifft. — Der Klimate sind 30. Es sind nemlich unter dem Aequator selbst Tag und Nacht stets gleich, seitwärts hingegen, nördlich und südlich von demselben nur an den beiden Tagen der Frühlings- und Herbst-Nachte gleichen. Im ersten Klima. (seitwärts des Aequators) ist die Dauer des längsten Tages 12 1/2 Stunden, im zweiten 13 Stunden und sofort in jedem nächsten um eine halbe Stunde zunehmend, bis der längste Tag des 24ten Klimas 24 Stunden hat. In den nun folgenden, noch übrigen sechs Klimaten, ist die Dauer des längsten Tages des nächstfolgenden Klimas stets um einen

Monath größer, als die des vorübergehenden, so daß an jedem der beiden Erdpole in jedem Jahre 6 Monathe Tag und ebensolange Nacht ist. Indes wird die Finsterniß der langen Polarnächte gemindert durch die lange Abend- und Morgendämmerung (welche erstere für die Polarländer des Nordpols bis zum 12. November dauert, und deren letztere für dieselben Länder schon den 19. Januar anhebt) und durch die Nord- und Südlichter.

10) Infolge der durch den Umlauf der Erde um die Sonne bewirkten Veränderung der Lage der Sonne gegen die Erde, während der täglichen Aendrehung der letzteren (oben Anm. 5. S. 143.), und gemäß der ungleichen Geschwindigkeit der sich fortröhlenden Erde, ist die Dauer der Tageslängen für einen und denselben Ort nie gleich, oder ist Sonnenzeit und Sternzeit verschieden. Denn während bei der Aendrehung der Erde, die von der Erde nicht umlaufen werdenden sehr fernen Sterne ihre Stelle am Himmel unverändert behalten, muß uns, die wir uns mit der Erde während deren Aendrehung in der Umlaufsrichtung um die Sonne fortbewegen, die Sonne täglich in ihrer scheinbaren Jahresbahn um etwas fortrücken: und zwar entgegen der scheinbaren täglichen Bewegung des Himmels, mithin sich täglich um etwas (fast 4 Minuten) verspäten. Dieselben östlich aufgehenden Sterne werden uns daher täglich früher aufgehen (oder wenn wir sie z. B. bei einer ersten Beobachtung gleich nach Sonnenuntergang am östlichen Himmel aufsteigen sahen, so werden sie uns am folgenden Tage der untergehenden Sonne, also dem westlichen Himmel etwas näher gerückt erscheinen) und nach Verlauf eines Monats wird dieses ohngefähr 2 Stunden betragen, so daß dieselben Sterne erst wieder nach 12 Monaten (oder nach Ablauf eines Jahres) in Beziehung auf die Sonne dieselbe Lage haben, die sie beim Anheben der ersten Beobachtung hatten. Daher der Unterschied der Sonnentage und der Sternentage. Nimmt man das Mittel aus der größten und kleinsten jener scheinbaren rückgängigen Sonnenbewegung, so ist ein solcher mittlerer Sonnentag = 24 Stunden, 3 Minuten und 56 Sek. Sternzeit, und ein Sternentag = 23 St. 56 Min. 4 Sek. Sonnenzeit. Am 11. Febr., 14. May, 26. Julius und 1. Novbr. sind wirklicher und mittlerer Sonnentag einander fast gleich.

11) Zur weiteren Erläuterung der aus der Aendrehung und der Sonne umlaufenden Bewegung der Erde entspringenden Erscheinungen, erinnern wir hier an folgende, aus der mathematischen Geographie und Astronomie entnommene, und durch künstliche Erds- und Himmelskugeln leicht anschaulich zu machende Annahmen und Sätze:

a) Denken wir uns an der Himmelskugel einen größten Kreis, als Umgränzer einer durch den Erdmittelpunkt gelegten, mit der Ebene des scheinbaren Horizonts (d. i. jener scheinbaren, kreisrunden Begrenzung der Erde vom Himmel, welche wir, um uns blickend, von jedem, freie Aussicht gewährenden, Orte wahrnehmen) parallelen, den Himmel schneidenden Ebene, so ist dieses der wahre Horizont, der auf freien Ebenen, z. B. auf dem Meere (S. 51. Anm. 3.) wegen der unermesslichen Himmelsferne (wodurch die Erde selber gleichsam zum Mittelpunkte der Himmelskugel wird; s. oben Anm. 5. S. 143.) mit dem scheinbaren zusammenfällt, der die Himmelskugel in zwei Hälften theilt, und von jedem der höchsten Punkte beider Hälften d. i. von dem Zenith und Nadir (oben Anm. 7.) um 90° entfernt ist. Zieht man daher von einem dieser letztgenannten Punkte längs der Halbkugel eine Linie bis hinunter zum Horizonte, so beschreibt dieselbe einen Viertelskreis, und heißt, so fern sie durch irgend einen an der Halbkugel zu bestimmenden zwischen Horizont und Zenith liegenden Punkt geht, der Scheitelskreis oder Abstandskreis oder der Abstandsquadrant. Um zu erfahren, wie weit nun z. B. der zu bestimmende Punkt vom Horizonte abstehe, mißt man die Entfernung desselben nach Graden mittelst eines Winkelmessers oder Goniometers (gewöhnlich mittelst des Quadranten).

b) Jene Axe, um welche sich die Himmelskugel scheinbar dreht (oben Anm. 5.) nennt man die Weltaxe, und ihre Endpunkte die Weltpole (der Nordpol in der uns sichtbaren und der Südpol in der jenseitigen Hälfte der Himmelskugel). Die Kreisbahn, welche die aufgehende Sonne über dem Horizonte bis zur größten Höhe oder bis zu ihrer oberen Culmination, (also vom Morgen bis zum Mittag) und von hier aus bis zum Untergange (Abend), und dann unter dem Horizonte vom Untergange bis zum tiefsten Punkte der Bahn d. i. bis zur nicht sichtbaren unteren Culmination, (Mitternacht) und von hier wieder hinauf bis zum Horizonte macht, heißt ihr Tageskreis, und jene ähnlichen, einander parallelen Tageskreise der Sterne, Parallelskreise (a. a. O.); deren größter der Himmelsäquator genannt wird, weil er als solcher die Himmelskugel in die nördliche und südliche Hälfte theilt.

c) Ueberhaupt aber bestimmt man die Lage einzelner Orte auf der Erdkugel und einzelner Sterne an der Innenfläche der Himmelskugel mittelst des Durchschnitts zweyer Kreise, deren Lagenverhältniß gegen die Pole, gemäß der Gradeintheilung der Kreise, durch Abzählen auszumitteln ist. Also verfährt man dreimal: 1) für den Horizont, 2) für den Aequator und 3) für die

scheinbare Sonnenbahn (s. oben Anm. 7. S. 143 – 144.) oder die Elliptik. Die gegenseitige Lage aller drei großen Kreise zeigt die Armillarsphäre.

- d) Ein größter, den Horizont senkrecht durchschneidender Kreis, durch den Mittelpunkt der Sonne (oder eines Sterns) dann gezogen, wann dieselbe ihre (oder derselbe seine) obere Culmination erreicht hat, d. h. wenn sie culminirt, heißt der Mittagskreis oder Meridian, geht als solcher, den Horizont in zwey Gegenpunkten schneidend, nothwendig auch durch die Culminationspunkte sämtlicher Weltkörper, und gibt mit seinem mittäglichen Durchschnittspunkte den wahren Südpunkt, oder das wahre Süd, und mit seinem mitternächtlichen den wahren Nordpunkt oder das wahre Nord. Die gerade Linie zwischen beiden Gegenpunkten heißt die Mittagslinie, und eine in der Ebene des Horizonts senkrecht auf dieselbe gezogene gerade Linie, schneidet den Horizont zweymal, jedesmal 90° vom wahren Nord und wahren Süd im wahren West oder Westpunkte, und diesem gegenüber im Ostpunkte oder im wahren Osten, oder in jenen beiden Punkten, wo der Aequator und der wahre Horizont sich schneiden. Diese vier Punkte des Horizonts werden die Cardinalpunkte genannt, so wie die dadurch bestimmten Himmelsgegenden: die vier Weltgegenden, die man durch die Anfangsbuchstaben ihrer Namen mit N. S. W. D. bezeichnet. Jeder zwischen ihnen befindliche Viertelskreis des Horizonts in zwey Hälften getheilt, giebt die Richtungen der Nebengegenden: Nordwest (N. W.), Südwest (S. W.), Nordost (N. O.) und Südost (S. O.). Diese Nebengegenden auf gleiche Weise getheilt, geben die zweyten (acht) Nebengegenden: N. N. W. und W. N. W., S. S. W. und W. S. W., N. N. O. und O. N. O., S. S. O. und O. S. O., und aus diesen wiederum die mittleren genommen, liefern die (sechszehn) dritten Nebengegenden, welche man nach dem Namen der zwey nächsten Gegenden unter Zusatz des Wörteleins gen und Zufügung des Namens der Hauptgegend, nach welcher sie hinneigt, bezeichnet (z. B. die Gegend zwischen O. S. O. und S. O. ist S. O. gen O. u., wie dieses die sog. 32 strahlige Windrose der Seekompasse und mancher Landkarten nachweist, wo der mit einem Pfeile bezeichnete Strahl die Nordrichtung andeutet.).
- e) Um nun gemäß Anm. a (oben S. 147.) das Verhältniß jedes Punktes (Sterns) an der Innenfläche der Himmelskugel zum Horizonte, und damit den Ort des Punktes zu bestimmen, nimmt man den wahren Süd als ersten Punkt des Horizonts, mißt dann zunächst den Theil des Scheitelskreises oder Höhenkreises zwischen dem Punkte und dem Horizonte, erhält so die Höhe des

Punktes (über dem Horizont d. i. die Polhöhe) und bestimmt nun auch die Zahl der Grade *pc.*, um welche der Scheitelskreis des Punktes von dem den wahren Süd schneidenden Scheitelskreis, d. i. vom Meridiane absteht, an dem zwischen beiden Scheitelskreisen befindlichen Bogen des Horizonts, oder das Azimuth des Punktes; d. h. man mißt den Winkel, den der Scheitelskreis des Sterns mit dem Meridian des Orts macht. Da aber diese Bestimmung von der bei dem Horizonte jedes anderen Beobachtungsortes als eines nicht bleibenden Kreises abweichen und sowohl hinsichtlich der Höhe als des Azimuths mit dem nächsten Zeitmomente vermöge der Drehung der Himmelskugel sich ändern muß, so kann sie nur für den Horizont eines gegebenen Erdenorts gültig und nur in Beziehung auf den Aequator und die Ekliptik (als „bleibenden Kreisen“) unveränderlich seyn. — Der dem Horizonte parallel laufende Kreis, zu dem ein Gestirn als scheinbarer Punkt gehört, dessen Höhe gemessen worden ist, heißt das Almucantarat. (Für Orte auf der Erdkugel, ist die Polhöhe gleichbedeutend mit dem Abstände des Ortes vom Erdäquator d. i. mit seiner geogr. Breite.).

- f) Man sieht, das vorstehendes Verfahren der Höhen- und Azimuthsbestimmung eines Gestirns jenem der geogr. Breiten- und Längenbestimmung eines Ortes auf der Erdoberfläche ähnlich ist. Denn indem man sich die Erde durch den Erdäquator in Hälften (nördliche und südliche) getheilt denkt, während man die Endpunkte ihrer geogr. Axe Pole (Nord- und Südpol) nennt, und den Umfang der Erde, als den einer Kugel betrachtend, gleich jedem Kreise in 360 Grade getheilt sich vorstellt (jeden der Pole mithin 90° vom Aequator entfernt setzt) so bestimmt man die geographische Breite eines zwischen den Aequator und einem der Pole (also weniger als 90° vom Pol entfernt) liegenden Ortes, indem man den Bogen eines größten Kreises mißt, der durch den Ort senkrecht auf den Aequator und zugleich auch durch beide Pole geht, d. h. eines Erdmeridians, oder Mittagskreises der Erde. Da man aber durch dieses Verfahren nur den dem Aequator gleichlaufenden Kreis, d. h. den Parallelkreis anzeigt, unter welchem der Ort liegt, ohne zugleich das Lagenverhältniß des Ortes anzugeben, so bleibt die Ausmittlung des letzteren noch übrig, um die Frage nach dem eigentlichen und bestimmten Wo? des Ortes genügend zu befriedigen. Dieses geschieht aber, indem man zur Bestimmung der Breite des Ortes noch die der geogr. Länge fügt, dadurch daß man den Winkel den der Meridian des Ortes mit einem willkürlich als ersten angenommenen Meridiane (z. B. wie jetzt gewöhnlich,

den 20° westlich von Paris denkbaren) macht, an dem Bogen des Aequators mißt, der zwischen beiden Meridianen enthalten ist, und dabei die Grade zc. vom ersten Meridiane ostwärts (ungewöhnlicher westwärts) zählt; daher die Ausdrücke: östliche und (seltener) westliche Länge.

g) Da nun die Ebenen der Erdmeridiane in Gedanken bis zum Himmel erweitert zu ähnlichen größten durch die Zenithe des Orts und durch die Weltpole gehenden Kreisen der Himmelskugel (Meridiane oder Mittagskreise des Himmels) führen, und da die Erdaxe und die Ebene des Erdaequators ähnlicher Erweiterung unterworfen, die Weltaxe, Weltpole und den Weltäquator (oben Anm. b.) geben, so ist klar, daß ein dem vorigen gleiches Verfahren auch auf die an der Innenseite der Himmelskugel sichtbaren Gestirne anzuwenden ist; geschieht dieses wirklich, so erhalten jene größten (sich sämmtlich in den Weltpolen schneidenden) Kreise, die Benennung: Abweichungs- oder Declinationskreise, und der (der geogr. Breite entsprechende) Bogen eines dergleichen Kreises, vom Gestirn bis zum Aequator, (oben Anm. d.) heißt die Abweichung oder Declination des Gestirns. Hingegen bedarf es zur Bestimmung des Längenunterschiedes zweyer Erdorte nicht einer der obigen ähnlichen unmittelbaren Winkelmessung, sondern nur der genauen Bestimmung jener Zeit, welche zwischen der nach einander eintretenden Culmination eines Sterns (oben Anm. b.) an beiden Orten verstreicht; denn da ein Sternentag (oder Tag der ersten Bewegung) in 24 Stunden getheilt wird (a. a. D.), der Stern mithin 360 Grade (nämlich den Kreis seiner scheinbaren Bahn von seinem Durchgange durch den Meridian d. i. seiner Culmination bis wieder zum nächstfolgenden Durchgange) binnen 24 Stunden durchläuft, so muß er binnen 1 Stunde $24 : 360 = 15$ Bogengrade beschreiben, und hat daher z. B. der eine Ort denselben Stern zwey Stunden früher in seinem Meridiane als der andere Ort, so wird der Längenunterschied beider Orte $2 \cdot 15^\circ = 30^\circ$ seyn, und culminirte der Stern für den ersten Ort nur um eine Minute früher, so wird jener Unterschied $= 15'$ im Bogen, und bei einem Zeitunterschiede von einer Sekunde $= 15''$ seyn. Uhren, welche dazu bestimmt sind, aus den Unterschieden der Culinationszeit die Längenbestimmung zweyer Orte möglich zu machen, müssen einen sehr gleichförmigen, durch Bewegung von einem Orte zum andern nicht merklich veränderlichen Gang haben; die größeren derselben nennt man Längenuhren (Seeuhren oder Zeithalter, engl. Time keepers), die kleineren, der Form nach den Taschenuhren ähnelnden: Chronometer; bequem ist es für obigen Zweck sie so einzurichten, daß sie nach Sternengeit

(oben Anm. 10.) gehen. Statt die Culmination eines Gestirns an zwey verschiedenen Orten zu beobachten, um deren Längenunterschied zu finden, kann auch das Eintreten der Sonne in die Meridiane beider Orte, und der dadurch gegebene Zeitunterschied zu besagtem Zwecke benutzt werden, indem jener Ort, welcher von einem anderen z. B. um 15° Länge abweicht, eine Stunde früher Mittag hat, als der andere. Uhren, die binnen $\frac{1}{2}$ eines Sonnentages (oben Anm. 1.) um 10 Stunde fortrückend, Mittags auf 12 zeigen, gehen nach wahrer Zeit, und an zwey Orten, deren jeder um 15° Länge, der eine östlich der andere westlich von einem dritten gerade 12 Uhr habenden Orte verschieden liegen, ist es dann bei dem östlichen 1 Uhr, beim westlichen hingegen 11 Uhr, und indem alle unter demselben Meridiane liegenden Orte des einen Halbkreises zu gleicher Zeit Mittag, und die des andern zugehörigen Halbkreises dann Mitternacht haben, so ergibt sich, daß auf der ganzen Erdoberfläche zusammengenommen, alle Tageszeiten zu gleicher Zeit vorkommen; wie folgende Uebersicht andeutet: Wenn die Sternwarte auf Seeherg bei Gotha 12 Uhr Mittag hat, so hat

| Namen der Orte. | Nördliche
Geogr. Breite oder Polhöhe
derselben. | | | Uhr. | | |
|------------------|---|----|----|------|----|-----|
| | | | | | | |
| Alto in Zinnland | 60° | 27 | 7" | 12 | 46 | 13" |
| Basel | 47 | 33 | 34 | 11 | 46 | 26 |
| Berlin | 52 | 31 | 46 | 12 | 10 | 35 |
| Bern | 46 | 56 | 54 | 11 | 46 | 53 |
| Bologna | 44 | 29 | 36 | 12 | 2 | 27 |
| Bonn | 50 | 24 | 30 | 11 | 56 | 6 |
| Breslau | 51 | 6 | 30 | 12 | 25 | 15 |
| Broden | 51 | 48 | 12 | 11 | 59 | 14 |
| Cambrigde Engl. | 52 | 12 | 36 | 11 | 17 | 22 |
| — Amerik. | 42 | 23 | 28 | 6 | 32 | 29 |
| Christiania | 58 | 8 | 4 | 12 | 0 | 19 |
| Eöln | 50 | 55 | 21 | 11 | 44 | 45 |
| Copenhagen | 55 | 41 | 4 | 12 | 7 | 27 |
| Dillingen | 48 | 34 | 33 | 11 | 59 | 5 |
| Dresden | 51 | 3 | 37 | 12 | 12 | 2 |
| Edinburgh | 55 | 56 | 42 | 11 | 3 | 55 |
| Erlangen | 49 | 37 | 55 | 12 | 1 | 18 |
| Genf | 46 | 12 | 0 | 11 | 41 | 39 |
| Gent | 51 | 3 | 14 | 11 | 31 | 59 |
| Maggow | 55 | 51 | 32 | 10 | 59 | 57 |

Vorm.

Vorm.

Vorm.

| Namen der Orte. | Geogr. Breite oder Höhe derselben. | Uhr. |
|--------------------------|------------------------------------|----------------|
| Göttingen | 51° 31' 58" | 11 56' 48" |
| Gotha (Gereberg Sternw.) | 50 56 7 | 12 0 0 |
| Greiffswalde | 54 4 35 | 12 10 23 |
| Halle a. d. Saale | 51 29 38 | 12 4 56 |
| Heidelberg | 49 24 43 | 11 51 54 |
| Jena | 50 56 30 | 12 3 33 |
| Innsbruck | 47 16 2 | 12 2 35 |
| Kiel | 54 22 25 | 11 58 26 |
| Königsb. in Preuss. | 54 42 12 | 12 39 0 |
| Krakau | 50 3 52 | 12 36 51 |
| Landskuth in Baiern | 48 33 11 | 12 5 52 |
| Leipzig | 51 19 14 | 12 6 35 |
| Lemberg | 49 51 40 | 12 53 15 |
| Leiden | 52 9 30 | 11 53 1 |
| Löwen | 50 53 26 | 11 35 51 |
| Lüttich | 50 39 22 | 11 39 11 |
| Lund | 55 42 0 | 12 9 43 |
| Moskau | 55 45 45 | 1 47 16 Nachm. |
| München | 48 8 20 | 12 3 24 |
| Münster | 51 58 10 | 11 47 29 |
| Oxford | 51 45 10 | 11 12 4 |
| Padua | 45 23 40 | 12 4 35 |
| Pavia | 48 50 14 | 11 26 25 |
| Pavia | 45 10 47 | 11 53 43 |
| Pesth | 47 31 40 | 12 33 21 |
| St. Petersburg | 59 56 23 | 1 18 17 Nachm. |
| Philadelphia | 39 56 55 | 6 16 27 Vorm. |
| Pisa | 43 43 7 | 11 58 30 |
| Prag | 50 5 19 | 12 14 45 |
| Salzburg | 47 48 2 | 12 9 17 |
| Stockholm | 59 20 31 | 12 29 17 |
| Strassburg | 48 34 56 | 11 48 3 |
| Tübingen | 48 31 10 | 11 53 19 |
| Upsal | 59 51 50 | 12 27 37 |
| Utrecht | 52 5 12 | 11 37 33 |
| Wien | 48 12 36 | 12 22 32 |
| Wilna | 54 41 2 | 12 58 14 |
| Würzburg | 49 46 6 | 11 56 46 |
| Zürich | 47 22 13 | 11 51 15 |

- h) Aus dem Vorhergehenden folgt, daß, wenn Jemand die Erde in der Richtung der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne d. i. von Osten nach Westen umreiste, er zuletzt einen Tag, oder vielmehr einen Wechsel von Tag und Nacht weniger, und umgekehrt, wenn er die Erdumreise in der entgegengesetzten Richtung von Westen nach Osten vollbrächte, er am Ende der Reise einen Tag mehr zählen würde, als er gezählt hätte, wenn er daheim geblieben wäre; eine Folgerung, welche zuerst bei Magellan's Reise um die Welt mit Verwunderung bestätigt, aber bald hinsichtlich ihres Grundes richtig erkannt wurde.
- i) Die kreisförmige scheinbare, durch tägliches Fortrücken der Sonne in einander nicht parallelen Tageskreisen, von Abend gegen Morgen sich bildende Sonnenbahn oder Elliptik (Anm. 8.) durchschneidet, Anm. c zufolge den Weltäquator unter einem Winkel, genannte die Schiefe der Elliptik, von $23^{\circ} 28'$ zweimal, indem sie sich in Schraubengängen einmal bis zu einer gewissen Höhe über den Äquator erhebt, und das andere Mal bis zu einer gewissen Tiefe unter demselben senkt; die erstere Zeit giebt den Sommer (wo sie ihre fernste nördliche Höhe den 21. Junius erreicht), die letztere den Winter (wo sie zu ihrer fernsten südlichen Tiefe dann 22. December gelangt). Die Durchschnittspunkte heißen die Äquinocctial, oder Nachtgleichenpunkte, von denen der erstere, der Frühlingsnachtgleichenpunkt am 21. März, und der letztere der Herbstnachtgleichenpunkt den 23. September eintritt; verg. oben Anm.
- k) Hat sich die Sonne in ihrer scheinbaren Bahn $23^{\circ} 28'$ vom Äquator entfernt, so kehrt sie mithin wieder zu demselben zurück; einmal von ihrer größten Culminationshöhe zur Zeit des Sommers zum Herbstnachtgleichenpunkte, und das andere Mal von ihrer kleinsten Culminationshöhe zur Winterzeit zum Frühlingsnachtgleichenpunkte. Zwey größte Kreise, von denen der eine nördlich vom Äquator um $23^{\circ} 28'$, der andere südlich von demselben um eben soviel absteht, werden mithin jene Punkte enthalten, (also die Elliptik berühren), in welchem die Sonne vom höchsten nördlichen und vom höchsten südlichen Steigpunkte zum Äquator sich zurückwendet, und heißen darum Wendekreise; der nördliche, der Wendekreis des Krebses (Tropicus canceri), der südliche, der Wendekreis des Steinbocks (Tropicus capricorni) (nach Sternbildern, die ehemals in der Nähe der Wendefernen standen) und die Punkte selber: die Sonnenwendepunkte, Sonnenstillstände, oder Solstitialpunkte.
- l) Um eben soviel, als die Schiefe der Elliptik beträgt (also um $23^{\circ} 28'$), müssen auch zwey entgegengesetzte Punkte, deren jeder 90° von

der Elliptik, absteht, von den Weltpolen entfernt seyn; diese Punkte nennt man die Pole der Elliptik, und die dem Aequator parallelen Kreise, welche dieselben bei der täglichen Drehung des Himmels beschreiben, heißen daher Polarkreise; der eine der nördliche, der andere der südliche.

m) Auf die Erde bezogen, (s. oben Anm. f.) geben obige (in Anm. k und l beschriebene) Kreise, die Wendekreise und Polarkreise der Erde, durch welche die Erdoberfläche in fünf Zonen abgetheilt wird. Vergl. oben Anm. 9. Nöthige Erläuterungen gewährt unter andern der Erdglobus.

n) Eines der ersten Hülfsmittel zum Unterscheiden der Theile des gestirnten Himmels und zur Nachweisung der Bewegungen der Weltkörper, ist die Vertheilung der Fixsterne in Sternbilder, welche die Himmelsgloben, Sternkarten und Sternkataloge näher bezeichnen. Unter diesen Sternbildern (deren die Alten 48, nämlich 21 nördliche, 15 südliche und 12 zwischen beiden ohnfern der Sonnenbahn zählten, die Neuern hingegen 102 zählen) sind zwölf, welche in der Richtung der Elliptik, längs der Bahn eines Kreises von ihr nach beiden Seiten etwa um 10° weit abstehen, den man den Thierkreis (Zodiacus) nennt. Die zwölf Sternbilder desselben werden die Himmelszeichen, die ersten sechs die nördlichen, die andern sechs die südlichen genannt, und heißen einzeln (in der Ordnung, wie sie einander von Westen nach Osten folgen): Widder (γ) Stier (τ) Zwillinge (II) Krebs (♋) Löwe (♌) Jungfrau (♍) Waage (♎) Skorpion (♏) Schütze (♐) Steinbock (♑) Wassermann (♒) und Fische (♓). Nach diesen Zeichen sind nun die zwölf Theile der Elliptik benannt, von denen jeder 30 Grade in sich faßt, und in deren jedem die Sonne einen Monat hindurch verweilt. Vor ungefähr 2000 Jahren nahmen die genannten Sternbilder selber die Stelle dieser Abtheilung der Elliptik ein, jetzt aber gebührt keine der einzelnen Benennungen jener Theile mehr zu dem gleichnamigen Sternbilde, weil sich binnen der genannten Zeit die Lage der Sternbilder um 30° geändert hat, so daß z. B. der Frühlingsnachtgleichenpunkt, der sonst der erste Punkt im Sternbilde des Widders war, jetzt im Sternbilde der Fische ist. Daher ist jetzt Sternbild und Zeichen des Thierkreises nicht einersley, sondern letzteres um 30 Grade rückwärts zu setzen, wenn es mit dem Sternbilde übereinstimmen soll; dessen Namen es trägt. Diese Verrückung der Lage der Sternbilder zur Elliptik dauert fort, und beträgt binnen 100 Jahren $1^\circ 23' 35''$; mithin für ein Jahr 50, 15 Sek. — Der Anfang des vierten Zeichens, des Krebs-

ses (s. oben Anm. k.) ist mithin 90 Grade, und der ~~hies~~ Steins
bock 270 Grade vom Frühlingsnachtgleichenpunkte entfernt.

e) Ein größter Kreis durch die Sonnenwendepunkte (oben
Anm. k.) und durch die Weltpole, heißt der Colur der Son-
nenwende; und ein größter Kreis durch die Nachtgleichen-
punkte (oben Anm. i.) und die Weltpole; der Colur der
Nachtgleichen.

p) Zufolge obiger jährlicher Aenderung der Lage der Zeichen (Anm. n.)
und mithin auch des Frühlingsnachtgleichenpunktes, ist
das siderische Sonnenjahr (d. i. der Zeitraum, welcher ver-
fließt, wenn die Sonne von irgend einem angenommenen un-
ver-
änderlichen Punkte ihrer Bahn ausgegangen und wieder zu dem-
selben zurückgekehrt ist, wozu sie etwas über 365 Tage 6 Stunden
gebraucht) verschieden von dem tropischen Sonnenjahre,
d. i. von jenem Zeitraume, welcher verfließt, indem die Sonne ihre
Bahn dadurch beschreibt, daß sie vom Frühlingsnachtgleichenpunkte
ausgeht und wieder zu demselben zurückkehrt. Das oben (Anm. b.)
angegebene Sonnenjahr, ist ein mittleres tropisches.

q) Die beiden Punkte, in welchen die Bahnen der Hauptplan-
eten, der Nebenplaneten, (Trabanten oder Monde) und der
Kometen die Ekliptik schneiden, heißen Knoten, und eine
beide Knoten vereinigende Linie; die Knotenlinie.

r) Zieht man durch die Pole der Ekliptik und durch einen, hinsichtlich
seiner Lage zur Ekliptik zu bestimmenden Stern einen größten Kreis,
so gibt der Bogen zwischen dem Stern und der Ekliptik, den Ab-
stand des Sterns von der Ekliptik d. i. die Breite des Sterns, und
mißt man den Bogen der Ekliptik, der zwischen dem von jenem
größten Kreise in der Ekliptik gemachten Durchschnittspunkte und
von dem Durchschnittspunkte eines anderen größten Kreises gemacht
wird, der durch den Frühlingspunkt (d. i. dem Durchschnittspunkte
des Aequators und der Ekliptik, den die Sonne beim Frühlingsanfang
erreicht; s. oben Anm. g.) geht, so erhält man die Länge des
Sterns; vergl. oben

s) Um für jeden beliebigen Ort auf der Erde die Mittagslinie zu
finden (deren Bekanntseyn die übrigen Bestimmungen (vermittelt)
beschreibt man auf einer vollkommen horizontalen Fläche einen
Kreis, stellt in dessen Mittelpunkt einen Stift senkrecht auf, bemerkt
zu einer bestimmten Zeit Vormittags den Punkt, in welchen das
Ende des Stiftschattens den Kreis trifft, und verfährt eben so
Nachmittags (nach Verlauf einer eben so großen Zeit von Mittag an,
z. B. genau 1 Stunde vor, und 1 Stunde nach der Zeit, wenn
die Sonne in Mittag steht), man bestimmt hierauf durch Messung
den Punkt, welcher den zwischen beiden Schattengrenzpunkten be-

findlichen Bogen jenes Kreises genau in zwei gleichgroße Bogen theilt, und zieht nun von diesem Halbierungspunkte eine gerade Linie bis zum Mittelpunkte des Kreises; diese Linie ist die gesuchte Mittagslinie, weil die Sonne, in jenen beiden gleichweit vom Mittag ab entfernten Zeiten gleich hoch stehend, auch gleich lange Schatten wirft.

- e) Da an dem längsten und an dem kürzesten Tage der Tageskreis der Sonne sich am meisten dem Parallelismus mit dem Aequator nähert (s. oben Anm. b.) so sind diese beiden Tage zum Ziehen der Mittagslinie am vorzüglichsten geeignet; da indeß sowohl an diesen als an irgend einem der übrigen Tage, die Bildung des Halbschattens die nöthige Genauigkeit in der Ausführung des obigen Verfahrens (Anm. s.) sehr erschwert, ja fast unmöglich macht, so sucht man solcher Ungenauigkeit dadurch möglichst zu entgehen, daß man auf der horizontalen Fläche statt des einen sehr viele concentrische Kreise zieht, und mit denselben auf zuvor (Anm. s.) beschriebene Weise verfährt; die richtig gezogene Mittagslinie, muß durch die Halbierungspunkte aller dieser Kreise gehen. Auch pflegt man zur Vermeidung der Irrung durch den Halbschatten, oben an dem Stifte ein kleines Blech anzubringen, das mit einer sehr kleinen Oeffnung versehen ist, durch welche das Sonnenlicht fällt, und so an dem beschatteten Theile der horizontalen Fläche ein kleines Sonnenbild darstellt, mit dem man dann eben so, wie mit dem Schattenende (Anm. s.) verfährt. Vollkommen genau die Mittagslinie zu ziehen, ist eine Aufgabe der praktischen Astronomie, welche dieselbe auf verschiedenen Wegen zu lösen weiß; vergl. Kästner's Astronomie. Ein Fernrohr, welches sich nur in der Richtung einer senkrechten Ebene, deren Grundlinie die Mittagslinie ist, auf und nieder zu bewegen vermag, heißt ein Mittagsfernrohr oder Durchgangsfernrohr (Culminatorium), oder Passageinstrument, und dient dazu, den Durchgang der Sterne durch den Meridian des Ortes zu beobachten. Eben so sind auch auf den Sternwarten in der Richtung der bezeichneten Ebene, d. i. in der Mittagsfläche zu den bei dieser Richtung vorkommenden Höhenmessungen bestimmte Quadranten befestigt; sie heißen feste oder Mauer-Quadranten (im Gegensatz der mit Stativen versehenen beweglichen Quadranten) und sind wie alle Quadranten (am Rande oder Limbus) in 90 Grade getheilt. (Jeder Quadrant ist entweder mit Droptern oder mit einem Fernrohre versehen. Ausser den Quadranten hat man auch Sextanten, die den 6ten und Decanten die den 8ten Theil des Kreises enthalten.) Die bei astronomischen Beobachtungen gebräuchlichen Fernrohre, sind entweder mit einem kleinen oder mit

großen Gesichtsfelde versehen; erstere dienen zum Untersuchen der Oberfläche eines Weltkörpers, und sind zu diesem Zwecke so eingerichtet, daß sie beträchtlich vergrößern; letztere hingegen, welche auch Kometensucher genannt werden, vergrößern weniger stark, setzen aber dagegen in den Stand einen großen Theil des Himmels zu beschauen; bei großen Spiegelteleskopen, pflegt ein Kometensucher zum Auffuchen und das Spiegelteleskop selber zum näheren Untersuchen des Aufgefundenen so mit einander verbunden zu seyn, daß die Ase des kleinen Fernrohres (welche mit einem Fadenkreuze versehen ist) mit der Ase des größeren parallel geht. Herschel's 40 schuhiges (40 engl. Fuß langes) Spiegelteleskop, mit dem derselbe unter andern den Uranus entdeckte, vergrößert 7000 fach im Durchmesser, und hat eine Oeffnung von 4 Fuß 10 Zoll engl. Der parabolische Spiegel desselben wiegt 248 Pfund, und hat 4 Fuß 7 Zoll engl. Durchmesser, und das ganze Fernrohr kann, seines Gewichts von 4000 Pfund ungeachtet, von einer Person leicht von der vertikalen in die horizontale Richtung gebracht werden. Mitteltst eines ähnlich gebauten Teleskops konnte Herschel eine Schrift, deren Buchstaben bis 1 Linie Höhe hatten, in einer Fernröhre von 1740 Fuß engl. deutlich lesen. Für die verhältnißmäßig nahen Planeten darf das Fernrohr nicht zu sehr vergrößern, weil man sonst nur leuchtende Masse sieht, ohne deren Umfang und Beschaffenheit bestimmen zu können. So z. B. war für die Beobachtung des Jupiter eine 750fache Vergrößerung schon von der Art, daß man ihn nicht scharf begrenzt sah. Gewöhnlich benutzt man zu dergleichen Beobachtungen 250 höchstens 580 Mal vergrößernde Fernröhre; jene Teleskope von stärkerer Vergrößerung hingegen nur zu Fixsternen.

v) Neben verschiedenen Vortheilen in der ausübenden Sternkunde, und ausser der Bestimmung der Culminationzeit eines Himmelskörpers, gewährt die Mittagslinie auch die Möglichkeit: genaue Uhren zu fertigen und fehlerhafte zu berichtigen; denn nur gut eingerichtete Sonnenuhren zeigen die wahre Zeit. (Der Unterschied zwischen wahrer und mittlerer Zeit — vergl. oben Anm. 10. —, der zweimal im Jahre bis auf eine Viertelstunde steigt, heißt die Zeitgleichung.)

v) Nicht minder wichtig als die Bestimmung der Mittagslinie, ist auch die der Polhöhe (Anm. 8.) für jeden Ort. Man erhält sie, wenn man die Höhe des Polarsterns (Anm. 9.) zweimal im Meridian des Orts beobachtet, einmal unter und das andere Mal über demselben, was im November und December an einem Tag geschehen kann; nemlich die Beobachtung der größten Höhe des Morgens, und die der anderen des Abends. Sind diese Höhen gefunden, und hinsichtlich dessen berichtet, was dabei die

astronomische Strahlenbrechung (s. weiter unten) abändert, so zieht man sie von einander ab, halbirt den Unterschied, und addirt entweder die Hälfte dieses Unterschiedes, zur kleineren Höhe, oder zieht sie von der größeren ab. Z. B. de l'Isle beobachtete zu St. Petersburg im Jahr 1728 die größte scheinbare Höhe des Polarsterns = $60^{\circ} 5' 35''$

Berichtigung durch Berücksichtigung

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| der astronom. Strahlenbr. = | 31" |
| mithin wahre größte Höhe = | $62^{\circ} 5' 4''$ |
| die scheinbare kleinste Höhe = | $57^{\circ} 48' 0''$ |
| astronom. Strahlenbr. Verbesserung = | 37" |
| mithin wahre kleinste Höhe = | $57^{\circ} 47' 23''$ |
| Unterschied beider wahrer Höhen = | $4^{\circ} 17' 41''$ |
| Dieser halbirt = | $2^{\circ} 8' 50'' 5$ |

$2^{\circ} 7' 50''$, $5 + 57^{\circ} 47' 23'' = 59^{\circ} 56' 13''$, 5 Polhöhe von St. Petersburg. Indes ist es nöthig zur Vermeidung von Beobachtungsfehlern, dergleichen Beobachtungen für den gegebenen Ort mehrmals zu wiederholen, die Ergebnisse derselben zu addiren und mit der Zahl der Beobachtungen in die Summe zu dividiren, wo dann der Quotient das arithmetische Mittel giebt. Auf solche Weise mit der St. Petersburger Beobachtung verfahren, giebt für die genannte Stadt, die Polhöhe von $59^{\circ} 56' 0''$.

w) Die Polhöhe ist die Ergänzung der Aequatorhöhe und umgekehrt, d. h. beide machen zusammen 90° ; kennt man daher die eine dieser Höhen, so erfährt man die andere durch Subtraction ihrer Größe von 90° . Z. B. 90° oder $89^{\circ} 60' 0'' - 59^{\circ} 56' 0'' = 30^{\circ} 4' 0''$ Aequatorhöhe von St. Petersburg. Auch ist die Polhöhe jedesmal dem Abstände des Zeniths vom Aequator gleich (oben Anm. a.) und vermag man die Culminationshöhe der Sonne zur Zeit eintretender Nachtgleiche zu messen, so ist, nach geschehener Verbesserung wegen astronom. Strahlenbrechung und Parallaxe, diese zugleich die Aequatorhöhe, die dann von 90° abgezogen, die Polhöhe des Ortes giebt. Wenn aber auch die Sonne oder ein Stern nicht im Aequator steht, so läßt sich doch auch aus einer südwärts davon genommenen und gehörig berichtigten Mittagshöhe die Aequatorhöhe finden, wenn man nur die Abweichung (Anm. g.) kennt. Ist nemlich dieselbe nördlich, so wird sie von der Höhe abgezogen; ist sie hingegen südlich, so wird sie zu derselben summiert, und giebt so die gesuchte Aequatorhöhe. Um hierbei den Einfluß der astronomischen Strahlenbrechung zu meiden, wählt man zu dergleichen Beobachtungen solche Sterne, die nahe am Zenith culminiren.

x) Die Grade des Aequators, die der Abweichungskreis eines Sterns (Anm. g.) von Frühlingspunkte an gezählt abschneidet,

gehen die gerade Aufsteigung oder *Ascension* des Sterns, jene hingegen, welche der östliche Horizont zur Aufgangszeit des Sterns abschneidet, die schiefe Aufsteigung desselben und diejenige, welche durch den westlichen Horizont zur Untergangszeit des Sterns abgeschnitten wird, die schiefe *Descension*. Der Unterschied der geraden und der schiefen Aufsteigung heisst die *Ascensionaldifferenz*, und jener der geraden Aufsteigung und der schiefen *Descension*, die *Descensionaldifferenz*. Mitteltst der beobachteten *Ascension* und *Declination* lassen sich (mit Hülfe der sphärischen Trigonometrie) jedes Sternes Breite und Länge, und umgekehrt aus diesen jene berechnen. Der Winkel, den der Abweichungskreis mit dem Breitenkreise macht, heisst der *Positionswinkel*.

- y) Die zuvor erwähnte astronomische Strahlenbrechung oder *Refraction* besteht in der durch die Erdatmosphäre veränderten Richtung aller an denen Sternen zum Auge gelangenden Lichtstrahlen. Nur das senkrecht zum Auge kommende Licht eines im Zenith befindlichen Gestirns würde diese Ablenkung seiner Richtung nicht erleiden, hingegen tritt sie bei dem Lichte aller nicht im Zenith stehenden Sterne ein, und bewirkt (da wir alle Gegenstände, die Licht zum Auge senden, stets in derjenigen Richtung zu sehen glauben, in welcher die Lichtstrahlen das innere Auge erreichen) eine Verrückung der scheinbaren Lage der Sterne, deren Grösse bekannt seyn muß, wenn die unveränderte Lage des den Beobachtungsort in schiefer Richtung bestrahlenden Gestirns bestimmt werden soll. Je näher die Sterne dem Horizonte stehen, um so größer ist die astronomische Strahlenbrechung. — Eine andere, bei der Beobachtung der Gestirne vorkommende Täuschung, ist die *Abirrung* oder *Aberration* des Lichts. Sie entspringt aus dem Zeitverbrauch während der Bewegung des Lichtes, und setzt die fortschreitende Bewegung der Erde (um die Sonne) voraus, wie dieses Bradley überzeugend dargethan hat. Bei den Planeten und Kometen richtet sie sich nach deren Bahngeschwindigkeit und nach deren Entfernung von der Erde, und stimmt hinsichtlich ihrer Grösse mit dem Winkel überein, unter welchem uns das Stück der Bahn erscheint, das der Planet in der Zeit durchlaufen hat, in welcher sein geborgtes Licht von ihm zu uns gelangt. Zufolge der *Aberration* (oder vielmehr der ihr zum Grunde liegenden allmählichen Verbreitung des mit bestimmter Geschwindigkeit sich durch die Himmelsräume bewegenden Lichtes) sehen wir die ausserhalb der Ekliptik liegenden Fixsterne stets an anderen als ihren wahren Orten, so daß die Stellen, die sie nach und nach binnen eines Jahres einnehmen, eine kleine Ellipse (S. 68. Anm. 3.) bilden, von wels-

der der wahre Ort der Mittelpunkts, und die halbe große Ase ein Bogen von 20° , in einem größten Kreise ist, den der Breitenkreis des Sterns senkrecht durchschneidet. Je näher die Sterne den Polen der Elliptik stehen, um so offener ist diese Ellipse, und in den Polen selbst, verwandelt sie sich in einen kleinen Kreis von $20'$ im Halbmesser. Für die in der Elliptik stehenden Sterne, wird hingegen die kleine Ase der Ellipse $= 0$, weshalb diese Sterne binnen Jahresfrist nur um $20'$ von ihrem wahren Orte, der Länge nach hin und her rücken, und culminirt ein solcher Stern um Mittag, so hat er die größte östliche Aberration, der zufolge seine Länge um $20'$ vermehrt wird; tritt er hingegen Mittag mit der Sonne in den Meridian, so ist seine Aberration zwar eben so groß, aber westlich, was seine Länge um $20'$ vermindert; culminirt er hingegen Abends oder Morgens um 6 Uhr, so ist sie $= 0$, und er erscheint dann an seinem wahren Orte, weil in dieser Stellung der Weg seines Lichts mit dem Theil der Erdbahn, in dem sich die Erde bewegt, keinen Winkel mehr bildet, sondern damit zusammenfällt. — Eine dritte Täuschung, die aber durch den Gebrauch, welchen man von ihr Behufs der Fernenbestimmungen der Weltkörper macht, für die ausübende Sternkunde von großer Wichtigkeit wird, ist die Nebenlicht oder Parallaxe. Das Wesentliche dessen, worauf sie beruht, ist bereits §. 67. ausgesprochen worden, und indem sie mit zunehmender Nähe sichtbarer Gegenstände größer, hingegen mit wachsender Entfernungen derselben kleiner wird, dient sie dazu, die Entfernungen der Himmelskörper von der Erde daraus zu berechnen; vergl. m. Experimentalphys. §. 68. Anm. 2. q. Bei gleicher Entfernung eines Sterns von der Erde, ist (wie bei der astron. Strahlenbr.) die Parallaxe am größten, wenn der Stern im Horizonte gesehen wird (und wenn er im Zenith steht $= 0$); man nennt sie die Horizontalparallaxe, jede andere hingegen die Höhenparallaxe. Da die Fixsterne ihrer großen Fernen wegen in der Regel keine merkliche Parallaxe zeigen, so dienen sie als Vermittler zur Bestimmung der Parallaxe der Planeten und anderer nicht zu entfernten Weltkörper. Z. B. gesetzt, es werde der Planet Mars, zu ein und derselben Zeit an zwei sehr weit von einander entfernten Orten desselben Erdmeridians beobachtet, so wird der eine Beobachter ihn gegen Süden, der andere gegen Norden sehen. Jeder derselbe bestimme nun den Abstand des Mars sowohl von jedes einzelnen Scheitelpunkt (Nn) als auch von einem Fixsterne (Mm), der mit dem Mars zugleich in den Meridian kommt (z. B. des λ im Sternbilde des Wassermanns), und die dadurch zu findende Horizontalparallaxe werde mit p bezeichnet, so ist
$$p = \frac{M + m}{\sin N + \sin n};$$

Vergl. Kästner's Astronomie S. 158. (La Caille's den 6. Oktob. 1781 auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung und Wargentin's gleichzeitig zu Stockholm unternommenen Beobachtungen des Mars, gaben den Abstand n vom Zenith $= 68^{\circ} 14'$, $N = 25^{\circ} 2'$, und die Abstände von $\lambda m = 6^{\circ} 6'$ und $M = 26^{\circ} 7'$; mithin $p = \frac{33113}{1,3518472} = 24^{\circ} 633'$ als Horizontalparallaxe des Mars, und hiernach — trigonometrischer Bestimmung gemäß — die Entfernung des Mars von der Erde $= 8386,4$ Erdhalbmesser oder 7 207 579 10224 geogr. Meilen.)

2) Eine Folge der astronomischen Strahlenbrechung ist die Dämmerung, d. i. des mittleren Zustandes zwischen Tageshelle und Nachtdunkel. Die Dauer derselben ist während der verschiedenen Tage des Jahres, ungleich und abhängig von der Zeit, welche die Sonne nöthig hat, um zur völligen Dunkelheit die nöthige Anzahl von Graden unter dem Horizonte zu gehen. Die Zahl dieser Grade eines Bogens, den als Theil eines Vertikalkreises zu betrachten ist, heißt der Sehungsbogen (Arcus visionis) und wird auf 18 Grade bestimmt. Es wird dieser Bogen von der Sonne in kürzerer oder längerer Zeit zurückgelegt, je nachdem der Theil ihres Tageskreises (Ann. g.) zwischen dem Horizonte und dem Endpunkte des Sehungsbogens kleiner oder größer ist. Die kürzeste Dämmerung fällt nahe an oder auf den 11. October und den 1. März, da sich die Sonne im 18° Δ und 12° X befindet, und beträgt nicht volle zwei Stunden; im Sommer hingegen, wo die Sonne auch um Mitternacht nicht ganz 18 Grade unter dem Horizont kommt, dauert sie die ganze Nacht hindurch. — Mit dem Verschwinden der Dämmerung tritt die Möglichkeit ein, daß uns Sterne sichtbar werden, deren Licht bei ihrer unermesslichen Ferne für uns zu schwach ist, als daß es während der beginnenden Dämmerung von unserem mittelst der Zuleitung der Sonnenstrahlen (durch die Strahlenbrechung) auch von der untergegangenen Sonne noch Licht empfangenden Auge empfunden werden könnte. Hierauf gründet sich die Einteilung der Fixsterne nach ihrer sog. Größenfolge. Fixsterne erster Größe nennt man nemlich jene, welche bei heiterem, aber nicht mondhellem Himmel vom unbewaffneten Auge gesehen werden, wenn die Sonne 12° unter dem Horizonte ist; man zählt deren ungefähr 18. Sterne zweiter Größe sind jene, welche sichtbar werden, wenn die Sonne 13° unter dem Horizont ist (man zählt deren an 68), und so giebt jeder Grad mehr, eine neue Klasse der Fixsterne, die man mit bloßem Auge bis zur 6ten, höchstens 7ten, mit guten Fernröhren hingegen beträchtlich weiter zu verfolgen vermag. Hevel zählt 209 Sterne dritter Größe; indess sind diese Zahlen

haram nicht vollkommen unabänderlich, weil Herschel's Beobachtungen gemäß verschiedene Sterne, die man sonst in niedere Klassen setzte, jetzt nicht etwa nur in höhere angränzende, sondern in entferntere höhere Klassen gesetzt werden müssen. — Man unterscheidet astronomische und gemeine Dämmerung; erstere endet, wenn es so dunkel geworden, daß man Sterne sechster Größe zu sehen vermag; letztere hingegen, wenn man ohne künstliche Beleuchtung unter freiem Himmel bekannte und gewöhnliche Schrift nicht mehr zu lesen im Stande ist. — Eine weitere Folge der astronomischen Strahlenbrechung ist das scheinbar längere Verweilen der untergehenden und das frühere Erscheinen der aufgehenden Sonne und Sterne über dem Horizont. Zur Zeit der Nachtstille beträgt dieser Unterschied des scheinbaren und des wahren Auf- und Untergangs nur 3 Minuten 4 Sec., hingegen geht z. B. die Sonne gemäß dieser Lichtzukunft zur Zeit des längsten und kürzesten Tages früh 4 Min. 3. S. scheinbar eher auf, und verbleibt so lange scheinbar später unter, als sie dann wirklich auf- und unter steigt. Auch sehen wir aus gleichem Grunde 2 Weltkörper, die über 180° von einander abstehen, zugleich über dem Horizont erscheinen; z. B. den verfinsterten Mond am östlichen und die Sonne am westlichen Horizont, oder umgekehrt.

a) Hat ein Stern mit der Sonne gleiche Länge (Anm. c.) so ist er mit ihr in der Zusammenkunft oder Conjunction; ein Fall der dem Sterne bevorsteht, wenn er heliakalisch d. h. so nahe der Sonne und so tief westlich untergeht, daß er nach Sonnenuntergang nicht mehr sichtbar ist. Geht der Stern heliakalisch auf, so ist die Sonne von demselben so weit fortgerückt, daß es bei seinem Aufgange eben noch dunkel genug ist, um ihn zu sehen; in dieser Falle war der Stern kurz zuvor mit der Sonne in Conjunction. Ist des Sterns Länge hingegen von jener der Sonne um 180° verschieden, so ist der Stern mit der Sonne im Gegenschein oder in der Opposition. Ueberhaupt aber wird jeder Abstand eines Sterns (vorzüglich aber jener der Planeten und Nebenplaneten) von der Sonne in Bogentheilen die (entweder westliche oder östliche) Ausweichung oder Elongation, und wenn sie 90° beträgt: die Quadratur (bei den Planeten: der Quadranten oder Quadratschein) genannt. Beträgt sie bei den Planeten 120° , so heißt sie der Sechsten oder Trigonarschein; bei 60° der Dreiecks oder Tripschein. Die letztgenannten drei verschiedenen Ausweichungen der Planeten, heißen sonst auch (in der Astrologie d. i. in der vorgelegten Vorausdeutung des Schicksals der Menschen

aus dem angenommenen Einflusse der Gestirne, insbesondere der Planeten und der Sonne) die Aspekten.

6) Seht ein Stern gleichzeitig mit der Sonne auf oder geht er mit Sonnenaufgang unter, so nennt man dieses seinen cosmischen Auf- und Untergang; tritt hingegen sein Auf- oder Untergang mit dem Sonnenuntergange ein, so heißt dieses der astronomische Auf- oder Untergang des Sterns.

7) Daß die Bestimmung der Schiefe der Ekliptik (oben Bem. 8 u. 11 d. ff.) nur durch genaue Messung der jährlichen größten und kleinsten Sonnenhöhe, also zur Zeit des Sommer- und Wintersolstitiums (Bem. i und k) geschehen kann, geht schon aus Anm. t hervor. (Diejenigen größten Kreise, welche durch den ersten Punkt des Krebses und des Steinbocks und durch die Weltpole gehen, heißen die Kolurn der Solstitien) Wiewohl nun genau beim Eintritt dieser Zeiten die Sonne selten am Beobachtungsorte im Meridiane stehen wird, so wird doch der hierdurch mögliche Fehler in der Bestimmung darum wenig bedeutend, weil um jene Zeiten die Veränderung der Declination (Anm. g) sehr geringe ist; und nöthigenfalls läßt er sich außerdem in Rechnung nehmen. Weniger leicht ist dieses hingegen möglich mit der unbefändigen astronomischen Strahlenbrechung (Anm. x) für Orte, wo die Sonne — bei Messung ihrer kleinsten Höhe — nicht viele Grade über dem Horizont steht. Addirt man die Schiefe der Ekliptik zur kleinsten Sonnenhöhe, oder zieht man sie von der größten Sonnenhöhe ab, so erhält man, wie schon aus Anm. w folgt, wieder die Aequatorhöhe, und daraus die Polhöhe (Anm. v u. w), und ist umgekehrt eine oder die andere der genannten Höhen bekannt, so läßt sich daraus die Schiefe der Ekliptik durch Beobachtung und Verbesserung der größten Sonnenhöhe berechnen. De la Caille fand 1751 auf dem Vorgebirge der guten Hoffnung die Sonnenhöhe im Wendekreise des Steinbocks

(Anm. n u. o) = $79^{\circ} 33' 3''$,

im folgenden Jahr die im Wendekreise

des Krebses = $32^{\circ} 36' 31''$

Abstand der Wendekreise = $46^{\circ} 56' 32''$

gibt halbirt als Schiefe der Ekliptik $23^{\circ} 28' 16''$

Die also gefundene Schiefe der Ekliptik wird die scheinbare genannt, sie unterscheidend von der wahren oder mittleren, welche durch Berichtigung dessen hervorgeht, was die Nutation (Wankung) oder das Schwancken der Erdbare nöthig macht. Setzt man dieses = $4\frac{1}{2}\%$ Sek., so war die Schiefe der Ekliptik 1752 = $23^{\circ} 28' 20\frac{1}{2}''$, die übrigens seit langer Zeit im Abnehmen ist, wie aus den Beobachtungen älterer und neuerer Astron-

nehmen hervorhebt. Hével setzte sie 1660 = $23^{\circ} 29' 0''$; Flamsteed 1690 = $23^{\circ} 28' 40''$; Condamine 1736 = $23^{\circ} 28' 24''$; Bradley 1750 = $23^{\circ} 28' 18''$; Lichtenberg 1782 = $23^{\circ} 28' 9,5''$ womit La Lande bis auf 2' übereinstimmt. Der Lichtenberg'schen Angabe zufolge ihre jährliche Abnahme = $0,3342''$ gesetzt, war sie für 1800 = $23^{\circ} 28' 3,3''$ und ist sie für 1820 = $23^{\circ} 27' 56,116''$.

§. 68.

Die Bahnen der Erde mit ihrem Monde, und die der Planeten mit ihren Trabanten um die Sonne, würden unveränderlich dieselben bleiben, wenn diese Weltkörper nicht (gleich allen übrigen raumerfüllenden Materien) gegen einander beharrliche Schwerkanziehung äußerten; so aber, da sie gegenseitig in steter Gegenziehung befangen sind, müssen ihre Umlaufbewegungen um so mehr ungleich und mithin ihre Bahnen um so mehr gestört werden, je näher sie während des Umlaufs um die Sonne einander kommen, je größer die Unterschiede ihrer schweren Massen sind, und je weniger geschwind sie um ihre eigene Achse sich schwingen; vergl. §. 60 und §. 63.

§. 69.

Hiernach sind für die Erde und für den Mond jene Störungen (Perturbationen) durch Gegenzug am auffallendsten, welche durch die ziehenden Gegenwirkungen der Venus, des Jupiter und der Sonne hervorgebracht werden. In den von den Astronomen entworfenen Tafeln für die Bewegung der Erde und des Mondes, ist dieser störende Einfluß berücksichtigt und die Stärke der daraus entspringenden Ungleichheit der Bewegung der Erde und des Mondes, für bestimmte Zeiten, in Rechnung genommen.

§. 70.

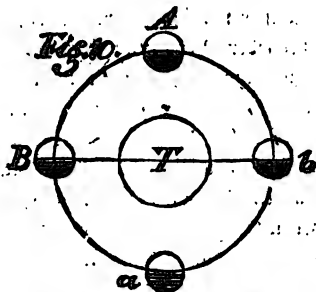
Zufolge des Gegenzugs des Mondes, bleibt die Lage des Erdaequators gegen die Erdbahn (Elliptik) während des Umlaufs der Erde um die Sonne, sich nicht gleich, sondern es ist vielmehr, sowohl das Abnehmen der Schiefe der Elliptik (§. 67. Bem. 1. u. Bem. y.), als auch die Lage der Nachtgleichenpunkte (a. a. O. Bem. n.) gewissen periodischen Veränderungen unterworfen. Vergl. m. Grundr. d. Experimentalphysik. I S. und II S.

1) Setzen wir den mittleren Abstand der Erde von der Sonne (den sie zu jener Zeit erreicht, wenn sie sich an jener Stelle ihrer Bahn befindet, wo diese von der kleinen Axe der Ellipse geschnitten wird; S. 65. Bem. 3.) gleich 20 Millionen geogr. Meilen, so ist die Größe der Erdbahn = 125600000 Meilen. Nehmen wir nun an, daß die Erde auf dieser Bahn so fortrolle, wie etwa eine Kugel auf einer schiefen Ebene, so müßte sie einen Umfang von 343874 Meilen haben, wenn sie binnen 365 Tagen und 6 Stunden jenen Raum erschöpfen sollte. Solchem Umfange würde dann ein Halbmesser von 54757 Meilen entsprechen; und da der Halbmesser der Erde (in runden Zahlen ausgedrückt) nur 860 Meilen beträgt, so könnte man annehmen, daß die Erde auf der Grenze der von ihr angezogenen Himmelsluft (d. i. auf ihrer Atmosphäre) fortrolle, während sich diese Atmosphäre bis auf eine Höhe von 54757 Meilen oder bis auf die Gegend des Mondes erstreckt, so daß der Mond zu betrachten wäre, als schwämme er auf der genannten Atmosphäre (vermöge der Flugkraft nicht in dieselbe bis zur Erde herabsinkend), und als erblickten wir nur die gewichtigere Hälfte desselben, (weil sein Schwerpunkt dießseits seines Mittelpunktes liegt und die Richtungslinie dieses Schwerpunktes zum Schwerpunkt der Erde, auf den für ihn möglichen kürzesten Wege führt) indem die minder gewichtige Mondshälfte der Erde stets abgewendet bleibt, und wir nur zuweilen (bei der Schwan- kung oder Libration des Mondes) von der anderen Hälfte einen sehr kleinen Theil zu sehen bekommen. (Besteht der Mond, wie es wahrscheinlich ist, aus sehr ungleichartigen Massen, so würde es ihm in obiger Hinsicht ohngefahr so ergehen, wie einer hölzernen, auf der einen Hälfte an verschiedenen Orten mit Metall beschlagenen, auf Wasser schwimmenden Kugel, deren dichterer metallhaltiger Theil bei jeder Bewegung des Wassers dem Gefäßboden zugewendet bleibt, weil ihr Schwerpunkt nicht mit dem Mittelpunkte ihrer Größe zusammen, sondern stets tiefer in den dichteren Theil ihrer Substanz fällt.) — In derselben Richtung, in welcher sich die Erde um ihre Axe dreht, wird sie von dem Monde umlaufen; das hieße, dem Obigen gemäß, wird er durch die Schwingungswalt der Erde, (die sich aber wahrscheinlich nicht viel über $\frac{5}{23}$ Erdhalbmesser von der Erde ab erstrecken dürfte) um sie herumgeführt, aber, da er nicht unbeweglich mit ihr verbunden ist, nicht in 24 Stunden, sondern rückbleibend binnen 27 Tagen. (Wollte man annehmen, daß die Planeten zur Schwingungswalt der Sonne ein ähnliches Verhältniß hätten, und daher von beiden Centralkräften der Sonne in ihren Bahnen erhalten würden, so würde dieser Hypothese zufolge die Schwingungswalt, welche angeblich die Erde von der Sonne erleidet, den Umlauf der ersteren beträchtlich mehr beschleunigen,

wenn sich die Erde nicht um ihre eigene Ase schwänge;: jedes steht mit dieser Umschwungshypothese im Widerspruch, daß die Umlaufgeschwindigkeit genau im Verhältniß der Gravitation der Sonne (bei der gegebenen Entfernung von der Erde) steht, und daß, wenn die Kraft des Umschwungs der Sonne sich z. B. nur bis zum Merkur erstreckte, füglich weder dieser, noch irgend ein anderer Planet eine eigene Umdrehung haben könnte, so wie dann auch ein Umschwung von solcher Stärke, für die Gravitation der Sonne selbst weit mehr mindernd wirken müßte, als die Beobachtung lehrt. Uebrigens wird bei Bestimmung der Dichtigkeit der Weltkörper (aus ihren Kubikinhalten und Gravitationsgrößen) der Einfluß ihrer Umdrehungs- Schwungsgewalten berücksichtigt.

- 2) Die Umlaufsbahn des Mondes beschreibt am Himmel einen Kreis, welcher mit der Ekliptik (der Erdbahn) einen Winkel macht, dessen Größe sich zwischen $51\frac{1}{4}$ bis $51\frac{1}{2}$ Grad ändert. Läge die Bahn des Mondes mit der der Erde in derselben Ebene, so würde uns der Mond jedesmal die Sonne verfinstern wenn er bei seinem Umlauf um die Erde, sich zwischen Erde und Sonne befände, und so würde ihm umgekehrt jedesmal die Sonne durch die Erde verfinstert werden, wenn letztere zwischen Mond und Sonne trete; ersteres giebt, wenn es eintritt, eine Sonnenfinsterniß, letzteres eine Mondfinsterniß; in ersterem Fall verdunkelt der Schatten des Mondes die dem Monde gegenüber befindlichen Gegenden der Erdoberfläche, im letzteren der (kreisrunde), Erdschatten die Mondscheibe. Das erstere ist nur möglich zur Zeit des Neumondes, das letztere zur Vollmondszeit.

- 3) Es bezeichne in Fig. 10



A B a b die Bahn des Mondes um die Erde T, während die Sonne in beträchtlicher Ferne senkrecht über A steht. Bei der angenommenen Stellung ist der Mond, wenn er sich in A befindet, mit der Sonne in Conjunction \nearrow ; seine von der Sonne befruchtete Hälfte ist von uns abgewendet, und wir nennen ihn Neumond \ominus . Tritt hierbei der Mond in einen Knotenpunkt (§. 67. Bem. 11 q) d. i.

in den Durchschnittspunkt seiner Bahn mit der Erdbahn, so haben wir eine totale Sonnenfinsterniß; fällt hingegen der Neumond zu einer Zeit, wo der Mond vorläufig seinen aufsteigenden Knoten (Q) durchgangen ist, so kann die Sonne unter dem Monde frei die Erde beschinen, und tritt umgekehrt der Neumond nach dem niedersteigenden Knoten (P) ein, so wird man die Sonne oberhalb des Mondes erblicken; in beiden Fällen ist noch eine theilweise Bedeckung der Sonnenscheibe durch den Mond und dadurch ein partielle Sonnenfinsterniß möglich. — Rückt nun der Mond (Fig. 10) von A nach B fort, so wird er aufhören (mit der Sonne auf- und untergehend) nur bei Tage über dem Horizonte zu stehen, und wird dagegen, schon wenige Tage nach dem Neumond, einen merklichen, sichelförmigen Theil seiner beleuchteten Seite der Erde zuwenden, und so als zunehmender Mond bald nach Sonnensuntergang über dem westlichen Horizonte erscheinen, während der dunkle Theil seiner der Erde zugewendeten Seite von jenem Sonnenlichte schwach (durch Fernröhre deutlicher bemerkbar) beleuchtet wird, welches von der Erde zurückgeworfen ihn erreicht. Also hinsichtlich seiner von uns bemerkbaren Beleuchtung wachsend gelangt er, nach ohngefähr 7 Tagen in B an, steht nun 90° von der Sonne, nämlich Abends beim Sonnenuntergange im Meridiane, und zeigt uns die Hälfte seiner von der Sonne beleuchteten Hälfte, d. i. das erste Viertel D (oder die Quadratur \square). Von hier an, nach 14 Tagen in a angelangt und dadurch in Opposition F mit der Sonne, sehen wir von der Nachtseite der Erde aus seine ganze beleuchtete Hälfte und nennen sie Vollmond \odot , wenn nicht wiederum eine gerade Linie von der Erde aus nach ihm in einen Knotenpunkt oder nicht weit davon trifft, in welchem Falle er in den Erdschatten tretend, von demselben einige Zeit verdunkelt erscheinen und uns das Phänomen einer totalen oder partiellen Mondfinsterniß gewähren würde, je nachdem er entweder in den Durchschnittspunkt seiner Bahn mit der Erdbahn, oder bei einer andern Lage des Knotens, über oder unter dem Erdschatten hingeht. Der Mond geht nun auf, wann die Sonne untergeht, und unter, wann sie aufgeht, steht um Mitternacht im Meridiane, zur Zeit des Winteranfangs hoch über dem Horizonte im nördlichen Zeichen der Ekliptik (und dadurch die langen finstern Nächte erhellend) zur Zeit des Sommeranfangs hingegen tief am südlichen Horizonte hinschwebend, und (zumal, wenn er um diese Zeit eine große südliche Breite hat) dann nur wenige Stunden scheinend. Nach abermal 7 Tagen zeigt er uns in b das letzte Viertel C, wird von nun an wieder sichelförmig, und hat endlich wiederum in A angelangt, nach Ablauf von 27 Tagen 7 Stunden 43 Min. 5 Sek. hinsichtlich der Nachtgleichenpunkte seinen ganzen tropischen Umlauf um die

Erde vollbracht. Sah man ihn aber anfänglich bei einem Fixsterne, so wird man ihn erst nach 27 L. 7 St. 43 Min. und 11 Sec. wiederum bei demselben erblicken, (welches man den syderischen Umlauf nennt): weil der Fixstern vorwärtige des Vorrückens der Nachtgleichen: (Ann. n) etwas östlich fortgerückt ist. Die Zeit des syderischen Umlaufs nennt man auch den periodischen Monat. Da aber die Erde in dieser Zeit auch fast um ein ganzes Zeichen in ihrer Bahn fortgerückt ist, (Ann. m) während der Mond sie stets umlief, so wird letzterer nach Ablauf des periodischen Monats mit der Sonne noch nicht wieder in Conjunction seyn können, sondern diese erst nach Verlauf von noch 2 L. 5 St. und 52 Sec., oder zusammen genommen nach 19 Tagen, 12 Stunden, 44 Minuten und 3 Sekunden, d. i. nach Ablauf eines synodischen (von einem Neumond bis zum andern, oder von einem Vollmond bis zum nächsten dauernden) Monats erreichen. — Den während seines Umlaufs Statt habenden Lichtwechsel des Mondes nennt man auch die Mondesphasen.

- 4) Wir unterscheiden sichtbare und unsere Gegenden unsichtbare Sonnenfinsternisse (oder vielmehr Erdberversickerungen), erstere fallen über, letztere unter unserm Horizonte vor; indem der viel kleinere Mond mit seinem Schatten, wenn dieser auch die Erde erreicht, auf einmal doch nur einem kleinen Theile ihrer Oberfläche die Austrahlung des Sonnenlichts zu hemmen vermag. Wird hiebei der Erdenort vom Kernschatten des Mondes getroffen, so hat er eine totale Sonnenfinsternis; trifft ihn der Halbschatten, so ist sie partial, und erreicht ihn weder der eine noch der andere Schatten, so ist die Sonnenfinsternis für ihn unsichtbar. Führt der Kernschatten des Mondes, die Erde nicht erreichend, darüber hin, so wird für jene Orte, über welche der Mittelpunkt des Halbschattens geht, die Finsternis central, für andere zu den Seiten jener Orte liegenden Gegenden hingegen ringförmig. Die Mondfinsternisse sind, als wirkliche Verdunkelungen des Mondes durch den Erdschatten, stets für alle jene Erdenorte, von welchen man um jene Zeiten den Mond zu sehen vermag, — auf gleiche Weise sichtbar, für alle Zuschauer in derselben Zeit beginnend und in gleichem Augenblicke endend. Umgibt dabei der Erdschatten die ganze Mondscheibe, so ist die Finsternis total, und der Mond erscheint dann oftmals schwach rötlich beleuchtet, zufolge des ihm durch Brechung in der Erdatmosphäre. (Ann. y) zugekommenen Sonnenlichtes; trifft der Erdschatten hingegen nur einen Theil der Mondscheibe, so wird die Verfinsternung des Mondes, d. i. die Bedeckung der Sonne durch die Erde für den Mond) partial. Zwei Sonnenfinsternisse müssen wenigstens alljährig vorkommen, und in dem Jahre, wo fast 2 centrale Statt

haben, kann keine Mondfinsterniß Statt finden. Nach 19 Jahren fallen die Finsternisse an denselben Wochentagen vor. Behufs der Messung partieller Verfinsterungen; theilt man den Durchmesser der Sonne, oder des Mondes in 12 sogenannte (gleichgroße) Hölle, und da man sichtbare Finsternisse stets an mehreren Orten der Erde zu sehen vermag, so benutzt man sie in der Astronomie zu Längens Bestimmungen, wobei die Sonnenfinsternisse zwar schwierigeres Rechnungen nöthig machen, als die Mondfinsternisse, dagegen aber auch genauere Ergebnisse gewähren: als die letzteren. — Ueber die Verfinsterungen der Trabanten des Jupiter, Saturn und Uranus, s. m. Experimentalphys. S. 68. Bem. 2. 9.

5) Als Römer im Jahr 1673 die Verfinsterungen der Jupiterstrabanten beobachtete, entdeckte er den Zeitverbrauch, den das Licht nöthig hat, um von der Sonne zu den dieselbe umlaufenden Weltkörpern zu gelangen, d. i. die Geschwindigkeit mit welcher sich das Licht im Weltraume bewegt. Der nächste Trabant des Jupiter's umläuft nämlich denselben binnen 42 Stunden und 28 Minuten, und tritt nach dieser Zeit stets, entweder in den Schatten des Jupiter (durch denselben Verfinsterung erleidend) oder aus demselben heraus und dann wieder von der Sonne beleuchtet werdend. Römer fand nun, daß des genannten Trabanten Eintritt in den Schatten zur Zeit der Opposition des Jupiter mit der Sonne, um 8 Minuten $7\frac{1}{2}$ Sec. früher, und zur Zeit der Conjunction des Jupiter mit der Sonne um eben soviel später erfolgte, als er, der Umlaufszeit des Trabanten gemäß, hätte erfolgen sollen; woraus er schloß, daß das Licht 8 Min. $7\frac{1}{2}$ Sec. nöthig habe, um den Halbmesser der Erde zu durchlaufen. Bradley bestätigte diese Folgerung späterhin durch die von ihm untersuchte Aberration des Lichts; s. oben S. 159 Bem. 9. Hiernach bewegt sich das Licht über 10300mal' geschwinder, als die Erde in ihrer Bahn.

6) Sowohl zwischenliegende undurchsichtige Materien, als auch die Zunahme der Raumgröße, durch welche das Licht sich verbreitet, sind es vorzüglich, welche seine Stärke während seines Fortganges schwächen; in der Astronomie berücksichtigt man vorzüglich die letztere Schwächungsweise, wenn es sich von der Abnahme der Lichtstärke (oder der Intensität des Lichts) handelt. Sie steht im Verhältniß des Quadrats der Entfernungen vom leuchtenden Körper. Denn, denken wir uns in der Spitze eines geometrischen Kegels einen leuchtenden Punkt, der die dem Kegel zur Basis dienende Gegenfläche beleuchtet, so muß die Lichtstärke im genannten Verhältniß abnehmen, weil eine noch einmal so weit von der Kegelspitze abstehende Basis des Kegels, 4mal mehr Flächenraum hat, und mithin dasselbe Licht, welches zuvor zur kleineren Basis kam, auf

der Viermal größeren verbreitet, in jedem Beleuchtungspunkte nur den Asten Theil von jener Leuchtungsstärke zu bieten vermag, welches es auf jeden Punkt der kleineren Basis wahrnehmen ließ. Das Licht, welches uns die Vollmondscheibe in hefterer Nacht bietet, dürfte kaum stärker seyn, als jenes eines weißen Wölkchens, von der Größe der scheinbaren Mondscheibe, welches an einem heiteren Tage von der Sonne beleuchtet wird; d. h. vermöchten wir ein solches Wölklein ohne Lichtverlust der Nacht zu überragen, so würde es dieselbe so stark erhellen, als der Vollmond; denn, wenn der Mond fast voll am Tage über unserm Horizont steht, so leuchtet er nicht stärker als solch ein Wölklein. Da nun der Raum, den die scheinbare Mondhälfte an der halben Himmelskugel einnimmt, ohngefähr den 90080ten Theil derselben beträgt, und da die Sonne im obigen Falle michin 90000 solcher Wölkchen mit gleicher Stärke zu erhellen vermag; so folgt, daß die Beleuchtung durch Vollmondslicht für unsere Erde kaum mehr, als den 90000sten unsres heiteren reflectirten Tageslichtes: betragen kann. Das direct einfallende Sonnenlicht soll nach B o n g a r v 300000mal, nach E u l e r 374000 und nach L a m b e r t 277000mal stärker seyn, als das Mondlicht. — Als H u y g h e n s mittelst eines dunklen Rohrs für sein Auge die Sonnenscheibe so weit bedeckte, daß er von derselben nicht mehr Licht erhielt, als vom S i r i u s, so befrag der unbedeckt gebliebene, ihm Licht zusendende Theil, nur den 764411904ten Theil der ganzen Sonnenscheibe; woraus folgt, daß 764 Millionen Sterne, jeder dem S i r i u s an Glanzstärke gleichend, über dem Horizont stehen müßten, um die Nacht taghell zu erleuchten. Hieraus ist klar, warum der ganze sternhelle Himmel, dennoch so schwach erhellet.

7) Mit den ringförmigen Sonnenfinsternissen im Wesentlichen übereinkommend, sind auch unter dem Namen der Durchgänge bekannte Bedeckungen der Sonne, entweder durch den M e r k u r, oder durch die V e n u s; auch hier erreicht die Spitze des Schattensiegels die Erde nicht. Erst seit Erfindung der Fernröhre vermogte man dergleichen zu beobachten. Sie treten stets am östlichen Sonnenrande ein, und der M e r k u r s Durchmesser bedeckt dabei ungefähr den 150ten, jener der V e n u s den 30sten Theil des Sonnendurchmessers. Erstere treten im Jahrhundert 13mal, letztere 2mal ein. Die nächsten Durchgänge des M e r k u r stehen uns bevor den 5ten Nov. 1822 und den 5ten Mai 1832. Der letzte Durchgang der V e n u s hatte den 3ten Juni 1769 Statt, und ihre nächsten werden eintreten den 9ten December 1874 (unsichtbar für Europa) und den 6ten Dec. 1882 (nur zum Theil sichtbar für Europa). — Die V e n u s heißt auch, wenn sie zur Zeit ihrer östlichen Elongation, nach dem Austritt aus ihrer oberen Conjunction über dem westlichen Horizont

steht, der Abendstern, und nach ihrer unteren Conjunction, wo sie vor Sonnenaufgang über dem östlichen Horizont erscheint, der Morgenstern.

8) Merkur ist ungefähr 5mal stärker, und Venus doppelt so stark als die Erde von der Sonne beleuchtet; Mars hat eine halb so starke Beleuchtung, beim Jupiter beträgt sie $1/27$, beim Saturn $1/90$ und beim Uranus $1/204$ der Beleuchtung unserer Erde. — Vermöge der Umdrehung der Sonne scheint ein beträchtlicher Theil ihrer leuchtenden Atmospäre kissenförmig erhoben zu werden, und so das Zodiakallicht zu erzeugen, das am besten beobachtet wird, wenn die Sonne wenigstens 18° tief unter dem Horizonte steht, und wenn das über dem westlichen Horizonte befindliche Stück der Ekliptik mit dem Horizonte einen großen Winkel macht. Dieses ist der Fall, wenn der 0 Punkt des Widder im Abendhorizonte steht, wo jener Winkel der Aequatorhöhe und der Schiefe der Ekliptik zusammen genommen gleich ist, also bei uns über 62° beträgt. Der breitere Theil dieses, dem Längendurchschnitt einer Spindel ähnlichen Scheins, ist am Horizonte stets dort, wo die Sonne darunter steht und die Farbe desselben ist hier etwas gelblich oder röthlich. In der Mitte ist es am meisten glänzend und die Spitze desselben ist in die Höhe gerichtet, so daß die Ara desselben mit der Ekliptik einen Winkel von $71/2^\circ$ macht. Die beste Beobachtungszeit ist Mitte Octobers, am östlichen Horizont früh vor Sonnenaufgang. Die kleinste Breite desselben am Horizont beträgt 8° , die größte 30° . Man vermuthet, daß es sich bis in die Gegend des Mars erstreckt.

9) Die Knotenpunkte (wo Ekliptik und Mondbahn einander schneiden) rücken jährlich um 19° von Osten nach Westen d. i. gegen die Ordnung der Zeichen fort, so daß sie in 19 Jahren durch 1° mehr als den ganzen Kreis (nämlich durch 361 Grade) laufen. Im Mittel legt der Mond täglich $13^\circ 10' 35''$ in seiner Bahn zurück, oder durchläuft in 1 Sekunde, in der Erdsferne, 3132 pariser Fuß, was ohngefähr 33 Bogen-Tertien seiner Bahn giebt.

10) Newton, und späterhin vorzüglich d'Alembert, Euler und Simpson zeigten, daß das Vorrücken der Nachtgleichen (S. 67. Bem. 11 n u. Bem. 6) eine Wirkung des Gegenzugs der Weltkörper sey, und daß vorzüglich über $16''$ für den der Sonne, und über $34''$ für jenen des Mondes auf die sphärische Gestalt der Erde zu rechnen sey. In der Folge zeigte la Place, daß hierbei auch die gegenseitige Ziehung der Planeten mitwirke, indem dieselbe jährlich $0''$, 18 ostwärts, d. i. nach der Ordnung der Zeichen wirke. Larmes setzt die größte Vorrückung auf $59''$, 83 und die kleinste auf $40''$, 83. v. Zach berechnet das mittlere jährliche Vorrücken der Nachtgleichen (oder die m. j. Präcession) = $5''$, 579,

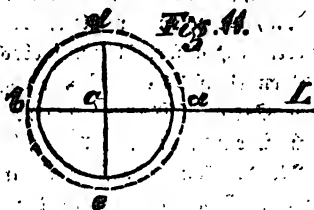
wodan aber, wegen der Variation der Aequinoctialpunkte $0''$, 191 abgezogen werden müssen, so daß also die mittlere Größe der Präcession, oder des ostwestlichen (d. i. gegen die Ordnung der Zeichen gehenden) Fortrückens jenes Punktes, in welchem die Elliptik vom Aequator geschnitten wird, jährlich $= 50'', 388$ zu setzen ist. Drücken wir 1° in Tausendtheilen einer Sekunde aus und dividiren diesen Ausdruck mit $50'', 388$, so giebt der Quotient 71,445 Jahre, als diejenige Zeit, welche erfordert wird, damit das Vorrücken der Nachtgleichen einen Grad betrage. (Setzen wir die kleinste jährliche Präcession $= 50'', 15$, so fodert 1° Vorrückung $= 71,784$.) Gemäß der Präcession werden auch die Stellen der Weltpole, in denen sie jetzt auf der Himmelskugel verzeichnet sind, eben so fortrücken müssen, wie der die Elliptik stets in andern Punkten durchschneidende Aequator selbst fortrückt, und beschreibt man mit einem bogensförmigen Halbmesser von $23^\circ 28'$ aus dem Pol der Elliptik einen Kreis auf der Himmelskugel, so wird der in einem Punkte desselben liegende Pol des Aequators, sich in ihm jährlich um $50'', 388$ gegen die Ordnung der Zeichen fortbewegen, und daher die ihm jetzt nahen Sterne immer weiter hinter sich zurück lassen, während er anderen, jetzt von ihm mehr entfernten, näher rückt. Dieses giebt für den ganzen, von den Astronomen das große platonische Jahr genannten Umlauf (d. i. für die siderische Umdrehung der Erdbare — unter dem unveränderten Winkel ihrer Neigung gegen die Bahn — von Morgen gegen Abend) 25720 Jahren (oder bei $50'', 15$ jährlichen Vorrückens: $\frac{360. 60. 60', 000}{50'', 15} = 25842$ Jahre), oder, wenn man für einen Grad 72 Jahre rechnet, 25920 Jahre. — Hiernach wird man nach Ablauf von fast 13000 Jahren zur Zeit des längsten Tages diejenigen Fixsterne um Mitternacht am Himmel sehen sehen, die man gegenwärtig um die Zeit des kürzesten Tages um Mitternacht am Himmel erblickt. Veranschaulichung durch die von P. v. Bohnenberger verbesserte Segnersche Maschine; vergl. Tübinger Blätter III. 1. 5. und Gilbert's Ann. LX. 60 u. ff.

§. 71.

Außer dem „Abnehmen der Schiefe der Elliptik“ und dem „Vorrücken der Nachtgleichen“, sind von der gegenseitigen Gravitation der Weltkörper noch abhängig: die Phänomene der Ebbe und Fluth, das Wanken der Erdbare (§. 67. Bem.) die Bewegung der Abscidenlinie der Planeten (§. 65. Bem. 3.) die der Knotenlinien (§. 67. Bem. 4.) die Rotation des Saturnus-Ringes, und wahrscheinlich auch die

Abänderung, welche die Bahnen der meisten Cometen zu erleiden scheinen, wenn diese in die Nähe der Planeten und der Sonne kommen.

- 1) Die mittlere Entfernung des Mondmittelpunkts vom Erdmittelpunkt ist dem Vorstehenden gemäß 60mal größer als der mittlere Erddhalbmesser; mithin muß auch die Gegenziehung, welche der Mond von der Erde, in einer 60fachen Entfernung von derselben erfährt, 60. 60 = 3600mal kleiner seyn, als jene Anziehung, welche die Erde auf schwere Theile ihrer Oberfläche ausübt; §. 59. 62, 63 und 67. Da nun die Mondeskugel ohngefähr 50mal kleiner als die Erde, und die Mondsoberfläche gegen 14mal kleiner als die Erdoberfläche ist, u. da sich des Mondes Halbmesser zu jenem der Erde fast wie 3 zu 1 = 1, seine Dichtigkeit zu jener der Erde wie 0,8 zu 1 und die Größe seiner Masse zur Erdmassegröße fast wie 0,1 zu 1 verhält; so läßt sich umgekehrt bestimmen, um wieviel der Gegenzug des Mondes die Anziehung der Erde von ihrem Schwerpunkte gegen ihre ziehbaren Oberflächentheile, insbesondere gegen ihre Atmosphäre und gegen das sie zum größeren Theil bedeckende Wasser, zu gegebenen Zeiten zu vermindern vermag. Das Phänomen einer solchen sowohl vom Monde, als auch von der (im Mittel aber an 24096 Erddalbmesser von der Erde entfernten, und darum, ohnerachtet ihrer körperlichen Größe, doch nur schwach einwirkenden) Sonne bewirkbaren Vinderung oder Störung der Zuggewalt der Erdschwere gegen das die Erde zum größeren Theil umfließende Meer, gewährt der periodische Wechsel von Ebbe und Fluth. Es bezeichne in Fig. 11



die gerade Linie L ab die Richtung, in welcher die Gegenziehung des Mondes von seinem Schwerpunkte aus gegen den Mittelpunkt c der Erde wirkt, so wird das in a gegebene Meerwasser 1/30mal stärker, und das in b um 1/30mal schwächer zum Monde gezogen werden, als dieses beim Erdmittelpunkte c der Fall ist. In Folge dieses Gegenzuges müssen (da die Erde vom Meer umflossen und die Wassertheile a b c als mit einander durch zwischen liegendes Wasser verbunden

angenommen werden kann) die Wasserschelle würden einander das Gleichgewicht zu halten; und ruheten Erde und Mond, so müßten a und b zur Zeit jeder Gegenstellung des Mondes den höchsten und d und e den tiefsten Wasserstand, oder die ersteren die höchste Fluth und letztere die tiefste Ebbe haben. Es bewegt sich aber die Erde binnen 24 Stunden nach der Ordnung der Zeichen von Westen nach Osten um ihre Axe und eben so umläuft der Mond die Erde, und zwar so geschwind, daß ihn z. B. der Punkt a erst nach Ablauf von 24 Stunden und ohngefähr 50 1/2 Minuten wieder in seinem Zenith und ihn der Punkt b nach Verlauf derselben Zeit erst wieder in seinem Nadir hat; mithin verfließt von einer Fluth bis zur nächstfolgenden und von einer Ebbe bis zur andern 25 1/2 Min. über 12 St. Wenn Mond und Sonne vereint (in derselben geraden Linie) wirken, wird die Fluth höher steigen, als im entgegengesetzten Falle. Ist die Ebbe am tiefsten und die Fluth am höchsten, zur Neu- und Vollmondzeit, wenn um diese Zeit der Mond in seiner Erdnähe ist. Ist die Sonne größer zur Winterszeit (d. i. im Sommerzeit. Auch verfließt, vermöge der Entfernung der Himmelskörper für den einzelnen Meeresort bis zum Eintritt der Ebbe und Fluth in Zeit der Erdnähe, kürzer als von Ebbe und Fluth in Zeit der Erdsferne für den Mond und bei der Sonnenferne. Ob die Schwere mindernde Gewalt der genannten Weltkörper auch Einfluß übe auf die Fallgeschwindigkeit und Pendellängen, und ob man die Richtigkeit der obigen (ursprünglich Newton'schen) Erklärung der Ebbe und Fluth, auf dem Wege des Experiments mit Hülfe des Pendels zu prüfen vermag? Vergl. m. Experimentalphysik I. 1 Cap. §. 58.

- 2) Der Steinregen, der schon den Ältern Naturforschern bekannt, jedoch erst in neueren Zeiten sorgfältiger beobachtet worden ist, wird von einigen Physikern ebenfalls vom Monde abgeleitet, und die vom Himmel gefallenen Steine (Meteorsteine oder Aerolithen) werden daher auch Mondsteine genannt. Wirklich könnte ein z. B. aus einem Mondvulkan geworfener Stein, wenn er mit einer Geschwindigkeit von 7967 pariser Fuß in der ersten Sekunde vom Monde aufwärts geschleudert würde, nicht wieder zu demselben zurückkehren; indess fordert dieses für jene Massen, die z. B. über 30000 bis 50000 und selbst über 300000 Pfund schwer als Meteoritten in Asien u. Amerika gefunden worden sind, eine Wurffkraft, wie sie kaum als in dem Monde erzeugbar angenommen werden kann. Würde der Stein mit 7863 par. Fuß Geschwindigkeit geradlinig in einer Richtung emporgeworfen, welche höchstens einen Winkel von 20 1/4 Grad mit der geraden Linie zum Mittelpunkte der Erde machte, so könnte er die Erde in ohngefähr 3 Stunden erreichen. Wahrscheinlicher ist

es, daß die Aërolithen Bruchstücke eines zerstückelten Meteoriten sind; S. 67. Zim. 2. Andere halten sie für Erzeugnisse unserer Atmosphäre; wo indess schwer einzusehen ist, was die Ausdehnbarkeit so ungeheurer Luftmassen aufheben sollte, als erforderlich wären, um 300000 Pfund schwere Eisenblöcke zu erzeugen, wenn man auch zugeben wollte, daß die obersten Regionen Metalldämpfe enthielten und wenn man (wiewohl sehr gezwungen) auch die Erdpole als dort gleichen Stoffe entlassende Magazine betrachten wollte; wiewohl gerade hier die Entfernung von der Erde (bei der geringen Schwungkraft und wahrscheinlich großen Kälte) fast undenkbar ist. Uebrigens enthalten die Meteorsteine in der Regel meist Eisen, und etwas Nickel, nebst Spuren von Kobalt (drei magnetische Metalle) Mangan, Kieselerde, Chym, Schwefel, Kalkerde, Kalk, Kohle etc., was hinsichtlich der Zusammensetzung der außerirdischen schweren Stoffe sehr bemerkenswerth seyn dürfte. Ihr äußeres Ansehen ähnelt dem mancher Trappgebirgsarten und verschlackten Basalt; so wie sie überhaupt als durch (vielleicht mittelst Druck der Erdluft erzeugter) Hitze veränderte Gesteinsarten zu betrachten sind; vergl. a. a. O.

3) Ähnliche Veränderungen wie die Erde, durch den Gegenzug der Sonne und des Mondes erfährt, erleiden ohne Zweifel auch die übrigen Planeten, theils von Trabanten, theils, wenn diese ihnen abgehen, durch den jeden unter ihnen am nächsten fortwollenden planetarischen Weltkörper. Was in dieser Hinsicht für jeden der übrigen Planeten möglich ist, zeigt folgende Zusammenstellung der Größens, Abstands, und Bewegungs-Verhältnisse, und Beschaffenheiten sämtlicher Planeten und Trabanten, so weit sich dieselben im Allgemeinen mit jenen der Sonne und der Erde vergleichen lassen.

1) Uebersicht der Größenverhältnisse der Sonne, der Planeten und des Mondes.

| Namen der Weltkörper. | Größter scheinbarer Durchmesser. | Scheinbare Größe der von verschied. Weltkörpern aus gesehenen Sonne. | Wahrer Durchmesser in geograph. Meilen. | Verhältnisse des körperl. Inhalts. | Verhältnisse der Masse. |
|-----------------------|----------------------------------|--|---|------------------------------------|-------------------------|
| Sonne | 32'36" | — | 192610 | 14480000 | 367886 |
| Merkur | 12" | 7 | 698 | 0,045454 | 0,102321 |
| Venus | 57" | 2 | 1668 | 0,900000 | 0,924269 |
| Erde | 180° | 1 | 1719 | 1 | 1,000000 |
| Mars | 27 | 0,4444 | 1006 | 0,200000 | 0,129453 |
| Jupiter | 3'057 | 0,1250 | 68 | 0,000065 | 0,000078 |
| Saturn | 3'843 | 0,1250 | 309 | 0,005813 | 6,004078 |
| Uranus | 4'680 | 0,1250 | 352 | 0,008620 | 0,007559 |
| Neptun | 4'680 | 0,1250 | 465 | 0,018867 | 0,002815 |
| Pluton | 4'680 | 0,1250 | 465 | 0,018867 | 0,002815 |
| Erde | 180° | 1 | 1719 | 1 | 1,000000 |
| Mond | 33'37" | 16,77 | 1738 | 0,000001 | 0,000001 |

über bald unter 1

B) Uebersicht der verhältnismäßigen Sekunden- & Geschwindigkeiten in geograph. Meilen, der Umdrehungszeiten und der Umlaufzeiten.

| | Verhältnismäßige Geschwindigkeit in einer Sekunde in Meilen. | Umdrehungszeit. | | | Umlaufzeit. | | |
|---------|--|---|--------|--------|-------------|--------|--------|
| | | Tage | Stund. | Minut. | Tage | Stund. | Minut. |
| Sonne | — | 25 | 14 | 8 | — | — | — |
| Merkur | 6, 7 | — | 24 | 5, 5 | 87 | 23 | 14 |
| Venus | 4, 9 | — | 23 | 22 | 224 | 16 | 41 |
| Erde | 4, 1 | — | 23 | 56, 4 | 365 | 5 | 48 |
| Mars | 3, 4 | — | 24 | 39 | 686 | 14 | 30 |
| Vesta | 2, 7 | Der geringsten schweb. | | | 1319 | 26 | 39 |
| Juno | 2, 5 | Größe wegen bis jetzt | | | 1592 | 9 | 42 |
| Ceres | 2, 5 | unbestimmbar. | | | 1681 | 5 | 4 |
| Pallas | 2, 5 | — | — | — | 1682 | 4 | 47 |
| Jupiter | 1, 9 | — | 9 | 57 | 4332 | 14 | — |
| Saturn | 1, 3 | — | 10 | 16, 25 | 10758 | 23 | — |
| Uranus | 0, 9 | (Wegen großer Entfernung zur Zeit noch unbestimmt.) | | | 30688 | 17 | — |

C) Uebersicht der Entfernungen und der verhältnismäßigen Abstände von der Sonne, nebst Angabe der Neigung der Bahnen gegen die Erdbahne.

| | Entfernungen von der Sonne | | in Erdbahnmessern | | | Verhältnismäßige Abstände. | Neigung der Bahne. |
|---------|----------------------------|-----------|-------------------|----------|--------|----------------------------|--------------------|
| | mittlere in geogr. Meilen. | Millionen | mittlere | kleinste | größte | | |
| Merkur | 8 | — | 9391 | 7460 | 11322 | 0, 387 | 7° 0' 9" |
| Venus | 15 | — | 17548 | 17427 | 17669 | 0, 728 | 3 23 32,7 |
| Erde | 20, 8 | — | 24260 | 23852 | 24667 | 1, 000 | — — — |
| Mars | 31, 7 | — | 36965 | 33519 | 40411 | 1, 524 | 1 51 3 5 |
| Vesta | 49 | — | 57135 | 52250 | 62021 | 2, 355 | 7 8 5 |
| Jupit. | 55, 6 | — | 64755 | 48210 | 81299 | 2, 657 | 13 4 12 |
| Ceres | 57, 7 | — | 67137 | 61877 | 71397 | 2, 760 | 10 37 31 |
| Pallas | 57, 7 | — | 67275 | 50716 | 83634 | 2, 760 | 34 35 2 |
| Jupiter | 108, 4 | — | 126220 | 120151 | 132288 | 5, 200 | 1 18 51,5 |
| Saturn | 198, 9 | — | 231458 | 218445 | 24471 | 9, 593 | 2 29 38 1 |
| Uranus | 397, 9 | — | 465395 | 443668 | 487121 | 19, 183 | 46 26 0 |

Zeichen der Planeten.

Sonne Merkur Venus Erde Mars Vesta Juno Ceres Pallas

☉ ☿ ♀ ♂ ♂ ♀ ♀ ♀

Jupiter Saturn Uranus.

♃ ♄ ♅

4) Uebersicht der Hauptverhältnisse der vier Monde des Jupiter, der sieben des Saturn, der acht des Uranus und der Ringe des Saturn.

| Benennungen
der Monde
(oder Neben-
planeten, Tra-
banten od. Sa-
telliten). | Entfernun-
gen vom
Haupt-
planeten
in geogr.
Meilen. | Umlaufzeiten. | | | | Größe des
Durchmes-
sers in
geograph.
Meilen. | Verhältnis
des Durch-
messers zum
Durchmes-
ser des
Erdmonds. | Verhältnis
des körperl.
Inbald
zum Haupt-
planeten. |
|--|---|--|----------|----------|-----------|---|--|---|
| | | Tage. | Stunden. | Minuten. | Sekunden. | | | |
| Jupiter's
Trabanten. | | | | | | | | |
| I. — — | 57000 | 1 | 18 | 27 | 33 | 564 | 1, 2 | 1/42000tel |
| II. — — | 96000 | 3 | 13 | 13 | 41 | 465 | fast 1 | 1/74000, |
| III. — — | 144000 | 7 | 3 | 42 | 33 | 818 | 1, 79 | 1/14000, |
| IV. — — | 254000 | 16 | 16 | 32 | 8 | 570 | 1, 217 | 1/40000, |
| Saturnus
Trabanten. | | | | | | | | |
| I. (der Endes-
Lungszeit
nach d. VII.) | | | | | | | | |
| | 27000 | 0 | 22 | 37 | 0 | — | — — | — — |
| II. (— VI.) | 34000 | 0 | 32 | 53 | 0 | — | — — | — — |
| III. (vorm. I.) | 42000 | 1 | 21 | 18 | 27 | 105 | 0, 224 | 1/4520220tel |
| IV. (— II.) | 54000 | 2 | 17 | 44 | 22 | 105 | wie III. | wie III. |
| V. (— III.) | 76000 | 4 | 12 | 25 | 12 | 256 | 0, 547 | 1/311000tel |
| VI. (— IV.) | 174000 | 15 | 22 | 34 | 38 | 618 | 1, 32 | 1/22170, |
| VII. (— V.) | 505000 | 79 | 7 | 47 | 0 | 388 | 0, 829 | 1/89584, |
| Uranus
Trabanten. | | | | | | | | |
| I. (der Endes-
Lungszeit
nach d. VII.) | | | | | | | | |
| | — — | (Ferne, Umlaufzeit und Größe sind noch nicht
bestimmt.) | | | | | | |
| II. (— VI.) | — — | (Noch nicht bestimmt.) | | | | | | |
| III. — | 50000 | 5 | 21 | 25 | 0 | — | — | — |
| IV. — | 65000 | 8 | 16 | 58 | — | — | — | — |
| V. — | 76000 | 10 | 23 | 4 | — | — | — | — |
| VI. — | 87000 | 13 | 10 | 55 | — | — | — | — |
| VII. — | 175000 | 38 | 1 | 49 | — | — | — | — |
| VIII. — | 350000 | 107 | 16 | 40 | — | — | — | — |

NB. Herschel glaubt bemerkt zu haben, daß Uranus von zwei sich kreuzenden Ringen umgeben sey. Sollte jenseits des Uranus noch ein Planet (in doppelter Entfernung des Uranus von der Sonne; s. oben S. 67 Bem. 2) die Sonne umlaufen, so würde dieser seiner großen Entfernung und schwachen Beleuchtung wegen für uns unbeschachtbar seyn.

| Saturnus's Doppelt-
ring. | Entfernung vom Saturn. | Umschungszeit. | | | | Durchmes. in-geogr. Meilen. | Breite in geograph. Meilen. |
|---------------------------------------|------------------------|----------------|--------|--------|--------|-----------------------------|-----------------------------|
| | | Tage. | Stund. | Minut. | Sekun. | | |
| I. Innerer | 6034 | — | — | — | — | 40200 | 4300 |
| Zwischenraum zwischen beiden Ringen = | | | | | | 620 geogr. Meilen. | |
| II. Äußerer | 10954 | 10 | 23 | 15 | 24 | 44440 | 1500 |

NB. Der Aequardurchmesser des Saturn verhält sich zum Durchmesser seines Aequators, wie 32 zu 35; sein größter Durchmesser steht aber um einen Winkel von 43° vom Aequator ab, verhält sich zum Durchmesser des Aequators wie 36 zu 35 und zum Aequardurchmesser, wie 36 zu 32, und beträgt daher 19532 geographische Meilen. Die Dicke der Ringe ist = 250 geogr. Meilen. Beide (flache, concentrische) Ringe neigen sich gegen den Aequator. Die Neigung derselben gegen die Ekliptik ist = $31^\circ 20'$. Die Monde bewegen sich, etwa mit Ausnahme des VIIten, in der Ebene des Ringes. Herschel nimmt an, daß sich der Ring um eine auf seiner Ebene senkrechten Axe binnen 10 Stunden drehe; wogegen Schröter vermuthete, daß der Ring der Sonne stets dieselbe Seite zuehre und daher erst binnen eines siderischen (in Beziehung auf die Fixsterne geltenden) Umlaufs des Saturns (d. i. binnen 29 Jahren, 166 Tagen, 19 Stunden, 51 Min. 11 Sekund.) einmal um seine Axe drehe. — Uebrigens scheint es bei sämmtlichen Trabanten Geseß zu seyn, gleich unserem Monde, ihrem Hauptplaneten stets dieselbe Seite zuzuwenden, und sich in derselben Zeit einmal um ihre Axe zu drehen, in der sie den Hauptplaneten umlaufen. Je größer die Zahl der Trabanten eines Planeten ist, um so häufiger werden auch für ihn Sonnenfinsternisse eintreten, und um so mehrfach würden auch die störenden Einflüsse (z. B. der Ebbe und Fluth ähnelnde) sich häufen, wenn die gravitirenden Massen jener Planeten nicht von so beträchtlicher Größe wären. — Für unseren Mond gleichen sich alle Unregelmäßigkeiten seines Laufes (§. 70 Bem. 2) binnen 18 Jahren und 10 Tagen wieder aus; vergl. §. 70 Bem. 10.

Einige Planeten scheinen außer dem von der Sonne ihnen zukommenden Lichte, selbsteigenes Licht in ihrer Atmosphäre zu entwickeln, und hierin den Kometen sich zu nähern; z. B. die Vesta, vielleicht auch Pallas, Ceres, und Juno; außerdem dürften auch die meisten, vorzüglich die der Sonne näheren Planeten, an ihrer Oberfläche etwas Licht entwickeln, gemäß der Bestrahlung von Seiten der Sonne; ähnlich jenem Leuchten, welches viele Körper, besonders die kalthaltigen und die von Schnee bedeckten zeigen, wenn sie eine Zeit lang der Sonne ausgesetzt waren und darauf ins Dunkle gebracht werden; und welches man das Leuchten durch Einstrahlung zu nennen pflegt. Durch vulkanische Auswürfe entwickelt Licht flicket außer der Erde auch der Mond, vielleicht auch die Venus dar. Das zurückgeworfene Licht läßt uns den Merkur im weißen, die Venus im glänzend (wenig gelblich) weißen (ihre Nachtseite im aschgrau-röthlichen) den Mars im rothen (an den Polen im weißglänzenden), den Jupiter im weißen und den Saturn im matt bläulichweißen Lichte erblicken.

5) Uebersicht der merkwürdigsten Beschaffenheiten der Sonne und der Hauptplaneten. (A)

| Namen
der Weltkörper. | Dich-
tigkeit | Abplattung. | Fallgeschwin-
digkeit in der
ersten Zeile.
unter gleicher
geogr. Breite. | Atmosphäre. |
|--------------------------|------------------|---|--|---|
| Sonne. | 0,236 | Vielleicht
0,052.
Scheint in
der Gegend
ihres Aequa-
tors abge-
plattet zu
seyn. | par. Fuß
398,44 | Wahrscheinlich doppelt;
nemlich eine untere, in der
Nähe des dunklen Sonnens-
körpers, welche nicht leuchtet
und eine obere, den Planes-
ten zugewendete, welche,
vielleicht in Folge des Ums-
schwungs, das Licht entwis-
kelt. Stellenweise vermehrte
Lichtentwicklung giebt
hiernach die Sonnenfackeln,
die Andere von Vulkanen
ableiten; verminderte oder
stellenweise aufgehobene die
Sonnenflecken? |
| Merkur | 2,398 | Wenig abge-
plattet. | 12, 63 | Fast wolkenlos; denn man
bemerkt weder «Streifen»
noch «Flecken.» |
| Venus | 1,01 | — | 14, 95 | Selten neblige Flecken;
daher kaum wolfig, mithin
an Wasser arm. |
| Erde | 1,000 | Fast 5 1/2 geogr.
Meil. (Durch-
messer d. Aequa-
tors verhält sich
zu dem der Aze
wie 335 zu 334.) | 15, 1 | Dem fernen Beobachter
würde die Erde zur Regens-
zeit der heißen Zone erschei-
nen, als wäre sie in dieser
Gegend von einem dunklen
nebligen Gürtel umgeben. |
| Mars | 0,66 | Durchmesser d.
Aequators, zur
Aze wie 16 zu 15. | 5, 81 | Wolkenreich, zufolge gro-
ßer veränderlicher Flecken. |
| Vesta | 1,2 | | 0, 73 | Der Kometen, Atmos-
phäre ähnlich. |
| Juno | 0,53 | | 2, 13 | |
| Ceres | 0,16 | | 2, 85 | |
| Pallas | 0,94 | | 0, 61 | |
| Supiter | 0,21 | 1/4? | 40, 3 | Dunkle nicht genau be-
grenzte veränderliche Fle-
cken, mit parallelen verän-
derlichen Streifen, auf gro-
ße und regelmäßige Wellen-
bildungen deutend. |
| Saturn | 0,039 | Durchmesser
des Aequators
zur Aze wie
35 zu 32. | 14, 04 | Fast der Ebene der Ringe
parallele, graue Streifen,
dunkle veränderl. Stellen. |
| Uranus | 0,185 | Beträchtlich
abgeplattet
mithin Äquidre-
kung besitzend;
vergl. S. 113 u. S. 176. | 12, 7 | Wegen großer Entfernung
zur Zeit noch unbestimmt. |

Uebersicht der merkwürdigsten Beschaffenheiten der Sonne und der Hauptplaneten. (B)

| Namen
der
Weltkörper. | Jahreszeiten. | Wassers
Bedeckung. | Gestalt
der
Oberfläche. |
|----------------------------------|--|---|---|
| Sonne | Bei wechselnden Fles-
ten könnten für einzeln-
ne Gegenden der Sone-
nenoberfläche, in der
Beleuchtung und Wärm-
ung periodische Ver-
änderungen möglich seyn. | ? | Bergig, vielleicht
hohe Vulkane? |
| Merkur | Fast wie auf der Er-
de, nur in schnellerer
Folge; jede nur 22 Ta-
ge dauernd. | ? | Hohe Gebirge. |
| Venus | Dem Wechsel der
Jahreszeiten auf der
Erde sehr ähnlich; von
etwas kürzerer Dauer. | Wahrschein-
lich wenig
Wasser. | Ueber 4 Meilen
hohe Berge; lange
Bergketten bildend. |
| Erde | S. Seite 143, 145
und 151. Uns ist die
Venus Abend- u. Morg-
genstern; dem Mars
ist es die Erde. | | Chimborasso
= 19000 par Fuß,
Tibetanische und
Indische Berge an-
geblich von 27000
Fuß Höhe. |
| Mars | Winder beträchtlicher
Unterschied; fast noch
einmal so lange dauernd
als auf der Erde; schon
in einer Breite von 60°
Polareis. | Verhältniß-
mäßig mehr
Wasser u. we-
niger festes
Land als auf
der Erde. | |
| Vesta
Juno
Ceres
Pallas | Beträchtlicher Unter-
schied der Jahreszeiten. | ? | ? |
| Jupiter | Unterschied der Jahrs-
zeiten fast = 0. | Wahrschein-
lich viel Was-
ser, auf den
Gebirgs-
gipfeln
Schnee? | Eisbedeckte Berge? |
| Saturn | Erheblicherer Unter-
schied als auf der Erde;
jede Jahreszeit dauert
7 Jahre. | Mehr Wasser
Wahrschein-
lich auch auf
den Ringen
Eis. | Hohe Gebirge,
lange Ketten bil-
dend. |
| Uranus | Größter Unterschied
und Wechsel der Jahrs-
zeiten. | — | Vielsättrig? |

6) Uebersicht der merkwürdigsten Erscheinungen an dem Er d m o n d e.

| Mittel:
re Dich-
tigkeit. | Fallge:
schwin-
digkeit.
in der
ersten
Sek. | Atmos-
phäre. | Gestalt der Oberfläche. | | | |
|---------------------------------|--|---|--|--|--|--|
| | | | Ring-
gebirge. | Central-
gebirge. | Einzelne
Berge und
Bergketten. | Thäler und
Einsenkun-
gen. |
| 0,719 | 2,960 | Dünne reiss-
ne wolfsen-
lose, mit
schwacher
Dämme-
rung;
von etwa
8000 Fuß
Höhe. | Rabsteine,
1000 bis
10000 Fuß
hohe, von
Wällen
umgebene
(in Form
unveränder-
licher dun-
stetelgleden
erscheinende
Vertiefun-
gen, von
denen
manchmal
größere in
kleinere ein-
greifen. Die
Vertiefun-
gen werden
von mehre-
ren Äirons
men für
Krater aro-
her Vulkan
gehalten.
Sie haben
100 bis 1000
ja einige an
8000 Fuß
Tiefe, und
2, 5, 10 bis
80 Meilen
Durchmes-
ser. (Der
Krater un-
serer, Aetna
hat nur
4000 Fuß
Durchm.)
Die bei to-
ralen Son-
nenfinsterni-
ssen be-
achteten
blühenden
Lusterschwei-
nungen
(J. B. Jene,
die der Ab-
miral Ulla
d. 24. Juni
1778 beo-
achtete, u.
welche ihn
wähnen machte, als sey
der Mond durchlöchert,
sind vielleicht Folge vul-
kanischer Ausbrüche. Ue-
ber die Beobacht. dieser
Ausbrüche der Art;
Gilbert's Ann. LIX.
S. 3. | Einzelne,
innerhalb
einiger
Ringgebir-
ge stehende
Innen-
Berge, von
beträchtli-
cher Höhe;
vielleicht
die eigent-
lichen Vul-
kane des
Mondes? | Die meisten
u. höchsten
Gebirge
sind (wie
dies auch
auf der Erde
der Fall ist)
auf der süd-
lichen Halb-
kugel. Die
Höhe der
größten ein-
zelnen sehr
kleinen
Mondber-
ge, (deru
Spitel von
der nicht
von d. Son-
ne beleuch-
teten
Mondfläche
durch leuch-
tend oder
glänzend er-
scheinen, u.
bei zuneh-
mender Be-
leuchtung
an Glanz
gewinnen)
hat man
mit Hülfe
ihrer (nach
dem Glanz
bed. Sonne
verschiede-
nen, in
Form ver-
änderlicher
Flecken er-
scheinen-
den) Schat-
ten geme-
sen, u. zwei
derselben,
genannt:
Leibniz
u. Dörfel,
gegen
25000 Fuß
hoch gefun-
den. | Erstere
scheinen
große irregu-
läre tro-
dene. Ebe-
nen zu seyn,
letztere
wurden
sonst für
Meere ge-
halten, was
indess bei
dem Aufolge
der Atmos-
phäre wahr-
scheinlich
fast voll-
kommen
Wasser
mangel
unstatthaft
ist. — Ein-
zelne Ver-
tiefungen
sind mit Wasser
bedeckt,
welcher
vielleicht
auf Bewoh-
nung dieser
Thäler deu-
tet? Beson-
ders hat
man derselben
veränderliche Be-
deckungen in
den beiden
Ringgebir-
gen beob-
achtet. Sie
haben
mitunter
gegen 200
Quadrat-
meilen Weite
Ausdehnung.
Außerdem
beobachtete
Schäfer
zwei Rillen
oder Fur-
chen, deren
eine gegen
30, die an-
dere gegen
70 geogr.
Meil. lang
ist, u. des-
sen eine den
Wall eines
so-
gen. Kraters
durchsetzt. |

AB. Die Erde vom Monde aus betrachtet, würde den dieselbigen Mondsbewohnern stets an derselben Stelle und etwa 14mal größer erscheinen, als sich und der Vollmond zeigt. Sie haben Vollerde, wenn wir Neumond und Neuerde, wenn wir Vollmond haben. Unsere Mondfinsternisse ist ihnen Sonnenfinsternis, u. zwar meist so late, als rings förmige, da ihnen die Erde stets größer erscheinen muß als die Sonne. Partial kann sie nur dann seyn, wenn der Mond in den Halbschatten der Erde tritt. Die Gipfel unserer höchsten Gebirge werden ihnen, wenn diesel die Sonne aufgeht, erleuchtet und glänzend erscheinen, während die Erdbäler und Meere noch in Finsternis gehüllt sind. Säden wir vom Monde aus unsere Erde, so würden wir zur Zeit der Vollerde die Umdrehung bemerken, ihr Festland u. ihre Meere unterscheiden, und mit gut bewaffnetem Auge ihre vulkanischen Ausbrüche und ihre Erweiterungen wahrnehmen können.

4) Die Abplattung der Planeten, d. i. die durch Verkürzung ihrer Axen erzeugte Abweichung von der Kugelbegrenzung, muß als Folge des Umlaufes um die Ase betrachtet werden, und setzt voraus, daß die Planeten schon zu Zeiten um ihre Ase sich drehten, als ihre Masse noch flüssig oder weich war, oder vielmehr als sie zu erstarren begann; vergl. oben §. 60. Bem. 4 u. m. Grundr. der Experimentalphys. Cap. XII. Denn es müßten z. B., gemäß der unter dem Aequator vorhandenen größten Schwingungswalt (§. 60. Bem. 3. §. 63. Bem. 17 u. 18) alle flüssige, als solche der Einwirkung der Schwingungswalt nachgebende Theile, sich unter dem Aequator erheben, und das feste Land überschweben, wenn dasselbe dort nicht eine gleiche Erhebung hätte. Ähnliche Betrachtungen führten schon Huyghens und Newton zu der Folgerung, daß die Erde ein unter den Polen abgeplattetes und unter dem Aequator erhabenes Ellipsoid sey; auch ergab sich aus der letzteren Gravitations-theorie, daß von dieser abgeplatteten Gestalt der Erde auch größtentheils jene Ungleichheiten abhängig sein müßten, welche der Umlauf des Mondes darbietet; und diese in Rechnung genommen, ergab sich umgekehrt daraus die Abplattung der Erde = $\frac{1}{300}$.

Schon die unter Ludwig dem 15ten bewirkten, älteren, besonders aber die neueren, von französischen und englischen Gelehrten veranstalteten Gradmessungen, bestätigten die Richtigkeit obiger Folgerungen. Hiernach ist ein Grad vom Umfange des Aequators = 57101,778 alt franz. Loisen
 ein Meridiangrad unter dem Aequator = 56727,954 — — —
 ein Meridiangrad unter dem Pol . = 57289,015 — — —
 der Halbmesser des Aequators . . = 3271691 — — —
 die halbe Erdoberfläche = 3260964 — — —
 Unterschied der Axen = 21454 — — —

5) Seit Newton und Halley hat man es auch versucht, die Bewegungen und die Natur der Kometen näher zu bestimmen. Hinsichtlich der ersteren haben sorgfältige Beobachtungen und Messungen einzelner Bahnentheile gelehrt, daß es sehr lange Ellipsen sind, in deren einem Brennpunkte die (von den Kometen) umlaufene Sonne steht. Rücksichtlich der letzteren weiß man, daß einige der gesehenen Kometen einen dunklen Kern enthalten, während andere vollkommen durchsichtig sind (z. B. der im Juni 1819 der Sonne vorübergegangene Komet, der keine Stelle der Sonnenscheibe verdunkelte), daß beide Arten von einer selbstleuchtenden, dunstigen weit verbreiteten Atmosphäre umgeben sind, und daß sie den mehrere Millionen Meilen weit sich erstreckenden Schweif erst zeigen, wenn sie in die Nähe der Sonne kommen. Vielleicht gehen sie in Planeten über, wenn sie in die Attractionsphäre mächtigerer

Sonnen gerathen, als die unsere ist, und vielleicht sind alle Planeten ehemals Kometen gewesen? vergl. m. Experimentalphys. S. 68. Bem. 2. Ihre lang gezogenen elliptischen Bahnen gewähren wenigstens die Möglichkeit, daß sie unser Sonnensystem gänzlich verlassen und zu andern übergehen, oder durch letztere zu parabolischen oder hyperbolischen Bahnen gebracht, und in beiden Fällen für uns verloren gehen können; wie denn wirklich die wenigsten der bisher gesehenen Kometen wiedergekehrt sind. Zu den wenigen, welche wiedergekehrt, gehört jener, dessen Wiederkehr bisher nach je 76 Jahren erfolgte, nämlich 1456, 1531, 1607 u. 1682, und dessen 1759 erfolgtes Wiedererscheinen von Halley (gemäß der aus seiner Bahn berechneten Umlaufzeit) vorausgesagt wurde. (Dieser würde hier nach 1835 wieder erscheinen.) Der vom Jahr 1807 sollte, Bessel's Beobachtungen und Berechnungen zufolge, eine Umlaufzeit von 13 $\frac{1}{2}$ Jahr haben, die aber wahrscheinlich durch die von den Planeten zu erleidenden Störungen verändert worden sein dürfte. Der große Komet von 1811 wurde den 2ten März von Flaugergurg zu Wiviers entdeckt, verschwand dann, indem er sich in den Sonnenstrahlen verbarg, erschien wieder (von der Sonnennähe rückkehrend) den 2ten August und blieb sichtbar bis zum 11ten Januar 1812. Nach Bessel dürfte sein kleinster Abstand von der Sonne gewesen sein = 1,0354 Halbmesser der Erdbahn, sein größter = 449,6 Halbm. d. Erdb. Am 15ten Oktober 1811 hatte er seinen größten Glanz, und die Ausdehnung seines Schweifes betrug 15° (der des Kometen von 1744 verlängerte sich bis zu 40°). Der Kern desselben war zunächst von einem dunklen Kreise umgeben; diesen umschloß ein heller Kreis, der hinter dem Kometen (abwärts von der Sonne) ungeschlossen blieb, und sich in zwey parabolisch gekrümmte, einen dunklen Raum einschließende Lichtschweife theilte. Durch die dichtesten Stellen seines Schweifes sah man noch Sterne 8ter und 9ter Größe. Da der uns sichtbare Theil der Bahn dieses Kometen nur wenig von einer Parabel abwich, so erschien er wahrscheinlich für die Erde, im Jahr 1811, zum ersten und zum letzten Male. Der Schweif des Kometen vom Jahr 1819 erstreckte sich wahrscheinlich bis über die Erdbahn hinaus. Manches (späterhin bei der Untersuchung der elektrischen Erscheinungen uns deutlicher werdende) scheint dafür zu sprechen, daß jedes Kometen Schweif Folge derjenigen Elektrisirung ist, die der Komet von der Sonne erhalten dürfte, wenn er in ihre Nähe kommt; und da dieser Schweif sich bis zur Erde erstrecken kann, so ist es nicht ganz unwahrscheinlich, daß die letztere einen Theil der kometarischen Elektricität in Fällen erhält, wo der Schweif über die Erdbahn hinausreicht. Dieses könnte für die Erde von keinem Nachtheil seyn; höchst verändernd (Erdbayen verflüchtend) wüßte

Es aber ein Komet wirken, dessen Kern auf den Erdkörper stieße. Dieses ist, nach Olbers (aus Gründen der Wahrscheinlichkeitsrechnung) binnen 20 Millionen Jahren einmal möglich. Sind die nicht wiederkehrenden Kometen vielleicht Vermittler gegenseitiger Erregung zwischen den verschiedenen Sonnensystemen, und schlingen sie so das Band, welches die Welten mit einander zum gegenwirkenden Ganzen verbindet, indem sie jene Aenderung ihrer selbst, welche sie in dem einen Sonnensysteme erlitten, gegenwirkend mitbringen zu dem zunächst in ihre Nähe gerathendem Weltsysteme? Vergl. m. Experimentalphysik a. a. D.

§. 72.

Betrachtet man jene glänzenden, die Sonne nicht umlaufenden Sterne, welche man zur Unterscheidung von den Planeten oder Wandelsternen, Fixsterne genannt hat, durch gute Fernrohre, so löst sich ihr funkelndes Licht in das ruhige Leuchten eines einzigen Punktes (selten einer Scheibe von höchst geringem scheinbaren Durchmesser) auf. Wir vergleichen sie zunächst mit unserer Sonne, und gönnen der Vermuthung Raum, daß jene unter ihnen, welche zur Milchstraße gehören, mit unserer Sonne eine gemeinschaftliche Bewegung um eine Centralsonne haben, deren Gravitation die Bahnen aller dieser Sonnen und deren Trabanten regelt.

1) Ueber Herschel's Bestimmungen der Parallaxe einiger Fixsterne; m. Experimentalphysik a. a. D. Gesezt, die jährliche Parallaxe eines uns nicht sehr fernen Fixsternes, erster Größe betrage 1 Sek., so muß derselbe mindestens um 200000 Erdbahnen Durchmesser von uns entfernt sein. Fixsterne 2ter, 3ter u. s. w. Größe, erscheinen uns so klein, wahrscheinlich nicht darum, weil sie wirklich kleiner sind, sondern weil sie sich in größeren Entfernungen von der Erde befinden.

2) Den Aequator ohngefähr unter einem Winkel von 60° schneidend, erblickt man bei sternhellem Himmel einen, sich durch die ganze Himmelskugel ziehenden, lichtscheinenden, stellenweise getheilten Streifen, die sogenannte Milchstraße, der teleskopisch untersucht, sich in eine zahllose Menge einzelner Fixsterne auflöst. Nach Herschel gehören zu dieser Milchstraße alle auch zur Seite derselben sichtbaren einzelnen Sterne, mit derselben ein großes Sternsystem bildend, dessen Grenzen er 498 Striessweiten setzt; angenommen, der Sirius sei der uns nächste Fixstern. Die Anhäufung der Sterne in der

- Milchstraße selbst ist sichtbar, und entspringt daraus, daß wir hintereinander befindliche Sterne von der Seite her sehen; a. a. D.
- 3) Außer der Milchstraße findet man mittelst guter Fernröhre am Himmel einzelne lichte Flecken: Nebelflecke genannt. Herschel allein hat deren mehrere tausende entdeckt, und gezeigt, daß sich einige derselben, bei hinreichend starker Vergrößerung in einzelne Sternhaufen auflösen, die entweder nach der Mitte zu gedrängter stehen (eine lichtere Anhäufung bildend) oder als Einzelsterne auf einem schimmernden Nebelgrunde zerstreut vorkommen; oder auch in Form bloßer Lichtschimmer erscheinen, ohne sich in Sterne aufzulösen, oder endlich als scharf begränzte runde Scheibchen, mit sanften, dem Planetenlichte ähnelndem Lichte sichtbar werden. Die meisten dieser verschiedenen Nebelflecken scheinen Theile anderer, höchst ferner Milchstraßen oder Sternsysteme zu sein.
- 4) Nicht minder merkwürdig wie jene fernen Sternsysteme sind die sogenannten Doppelsterne, von denen vielleicht die meisten, gleich jenen im Sternbilde des Schwanz, wirklich doppelte, zu einem Sonnensysteme gehörige, einen gemeinschaftlichen Schwerpunkt und gemeinschaftliche Fortbewegung im Sternsysteme habende Sonnen sind. — Mehrere Astronomen hielten den hellglänzenden Sirius für die Centralsonne unserer Milchstraße. Ueber den periodischen Lichtwechsel einzelner Sonnen (Zwisterne) über die dunklen Flecke am südlichen Himmel (sog. Kohlenfackel), und über die wahrscheinlich gemeinschaftliche Bewegung aller Sonnen unseres Sternsystems a. a. D.
- 5) Dieselbe Gravitation, welche Sonnen und deren Trabanten in ihren Bahnen erhält, sie ist es auch, die das Bestehen jedes einzelnen Weltkörpers und zunächst auch das Ansitzen der Erde sichert, und die sich hier, außer den Phänomenen des Falles, zunächst kund thut, durch das Umflossensein von der Erdatmosphäre, gemäß der gegen die Himmelsluft (den Aether) gerichteten Zuggewalt der Erde, welche jene um die Erde sammelnd, sie in eine drückende Flüssigkeit verwandelt, deren Druckgewalt alles preis gegeben ist, was von derselben bedeckt und umgeben vorkommt, wie die nachfolgenden Untersuchungen ausführlicher darthun werden. Aufolge dieses Luftdrucks erscheint das Wasser als tropfbare (ebenfalls drückende) Flüssigkeit, und mit ihm alles, was als Flüssiges das Sinken fähig ist, und bestehen die Organismen als Wesen, in denen Tropfbares dem Beweglichstarrten sich unterordnet, und wiederum Starrtes dem beweglichen und bewegenden (drückenden und ziehenden), Tropfbaren und Ausdehn samen sich fügt.

D r i t t e s K a p i t e l .

Von dem Drucke und von der Anhaftung des Flüssigen.

§. 73.

In jeglichem Flüssigen ist die Bestimmbarkeit zur Bewegung durch die Schwere größer, als die Macht des Zusammenhangs seiner denkbaren Theile; dieses lehrt schon seine Verschiebbarkeit, aber noch vollständiger (wenn es nicht in Gefäßen eingeschlossen ist) sein Zerfließen und bei den Tropfbaren, (wenn es in Behältern getragen wird) dessen wagrechte Oberfläche. Vergl. §. 20. u. 21. und §. 51 Bem. 3. Letztere ist offenbar Folge des für jeden einzelnen Theil von allen Seiten gleichen, der Zugrichtung der Schwere untergeordneten Drucks; ersteres hingegen erfolgt theils gemäß dieses, im Verhältniß der senkrechten Höhen zunehmenden Drucks, theils nach Maßgabe der Flächenzugkraft. — Anhaftung oder Adhäsion; vergl. §. 52. Bem. 3 u. 4. Denn vermindern wir (z. E. durch Bestreichen mit Fett und Beständen mit Barlappsamen — Sern. *Lycopodii* —) die Adhäsion der dem Tropfbaren zur Unterlage bestimmten festen Fläche so weit, daß die gegenseitige Anziehung der denkbaren Tropfentheilchen größer ist, als die Gegenziehung der starren Fläche, so bildet z. B. jeder einzelne auf die also vorbereitete Unterlage gebrachte Wassertropfen, eine kleine frei bewegliche Kugel, welche lediglich durch die senkrechte Unterstützung ihres

Schwerpunkts gegen das Fallen gesichert ist (§. 51. Bem. 3. §. 44. u. §. 63. Bem. 7). Entständen wir hingegen jenes Kugeln (indem wir es wiederholt über unbefestete und unbestäubte Glas- oder Papiersflächen wegrollen lassen), so tritt allerdings das Gegentheil ein, indem nun zunächst das unterste Theilchen der Adhäsion der Fläche, die überliegenden Theilchen dem Zuge des unteren und alle einzeln dem der Schwere folgen, und so zerfließen. Zugleich weicht hierbei jedes zunächst untere Theilchen um so schneller dem lastenden oberen aus, je größer der senkrechte Druck ist, den letzteres gegen ersteres übt, und von allen weicht das unterste Theilchen am schnellsten aus, weil es der Summe des senkrechten Drucks aller darüber liegenden Theilchen ausgesetzt ist.

§. 74.

War nun das Zerfließen durch die Wände eines (die Flüssigkeit enthaltenden) Gefäßes verhindert, so ist klar, daß der Druck den das Flüssige gegen den Boden und gegen die Seitenwände ausübt, im zusammengesetzten geraden Verhältniß der senkrechten Höhe und der Dichtigkeit (§. 43. u. 14.) des Flüssigen stehen muß, und daß es, wenn man die Seitenwände des Gefäßes in verschiedenen Höhen gleichzeitig durchlöchert, aus diesen (gleich groß und in allem übrigen gleich angenommenen) Oeffnungen mit Gewalten herausschießen wird, die sich zu einander verhalten, wie ihre senkrechten Abstände, und deren größte die Oeffnung unmittelbar oberhalb des Gefäßbodens, deren kleinste hingegen jene ohnfern der Oberfläche (des sog. Wasser- oder vielmehr Flüssigkeitsspiegels) darbietet.

- 1) Der Wasserspiegel des ruhigen Meeres und überhaupt großer ruhiger Gewässer, kommt einer wagrechten Oberfläche am meisten nahe, weil die einander im Gleichgewichte haltenden Wasserküsten durch die Adhäsion der Ufer- oder Gefäßwände verhältnismäßig höflich und bedeutend in die Richtung dieser Seitenwände gezogen werden, und diese geringe Zuggewalt fast hinreicht der kugelbildenden Zuggewalt des Tropfbaren das Gleichgewicht zu halten. Wirkte gar keine Adhäsionsziehung von Seiten der Uferwände, so würde es dem Meer im Großen ergehen, wie dem in Gefäßen getragenen Wasser im Kleinen, wenn die Innenvände solcher Gefäße vor dem Füllen mit Wasser mit Fett bestrichen und mit Birkensaamen ausgestäubt

worden waren, oder wenn das Gefäß mit Wasser überfüllt worden ist, wo dann in beiden Fällen das Wasser mit erhabenen gekrümmter (convexer) Oberfläche, gleich einem nur dem oberen Theile nach sichtbaren Wassertropfen erscheint. (Was vom Wasser im Vorhergehenden und im Nachfolgenden gesagt wird, gilt im Allgemeinen von jedem Tropfbaren.)

- 2) Auf gleiche Weise wie Wasser in Gefäßen mit nicht ziehenden Seitenwänden erhaben gekrümmt steht, so auch laufendes Quecksilber (Quecksilber) in steinernen, gläsernen, hölzernen u. s. w. Gefäßen. Bestehen die Gefäße hingegen aus einem Merkur anziehenden Metalle z. B. Zinn, so zeigt darin auch das Merkur eine vertieft gekrümmte (concave) Oberfläche, gleich dem Wasser, welches in nicht vollkommen gefüllten (ungefetteten und unbestäubten) Gefäßen getragen wird.
- 3) Da es dieselben Gefäßsubstanzen sind, welche das Merkur zur concaven Oberfläche bringen, die sich auch chemisch damit zu verbinden vermögen, und da dieses auch bei den meisten übrigen Tropfbaren in Beziehung auf die Substanz der sie zur concaven Oberfläche bringenden Gefäßwände der Fall ist, und da die Concavität (bei übrigen gleichen Bedingungen) zunimmt, wenn Gefäße gewählt werden, deren Substanz sich (nach aufgehobenen Mischungs Hindernissen) in verhältnismäßig größerer Menge als andere mit dem Tropfbaren chemisch vereinen würden; so steht zu vermuthen, daß die Adhäsion des Festen gegen Flüssiges, und überhaupt alle Anhaftung dem größeren Theile nach Erfolg der nur in der Berührung wirkenden chemischen Ziehbestimmungen ist; S. 27.
- 4) Eine große Menge von Erscheinungen bezeugen die Wirkungen der Adhäsion. Zunächst gehört hieher das Nässen (dessen Anziehungsbestimmung wir mittelst der Haut zum Gegenstande empfindend der Wahrnehmung zu machen vermögen; vergl. m. Grundr. der Experimentalphysik. S. 3. Bem. 1); das Abtrocknen (z. B. der nassen Hände mittelst linnenen Zeugs, weniger gut mit dem, dem Wasser wenig adhärirenden wollenen oder seidenen Zeuge); das Anhängen des Staubes, das Aufsaugen des Wassers und anderer Flüssigkeiten mittelst Badeschwamm, Löschpapier, hanfenen Seilen (mit welchen man Wasser zu beträchtlichen Höhen heben kann, wie dieses Bera's Seilmaschine lehrt; a. a. O. Cap. III.); das Durchsicheln (wässrige Flüssigkeit läßt sich besser durch Fließpapier, als durch Leinwand; und durch diese besser, als durch Wolle seihen; saure Flüssigkeiten laufen schneller durch, als langige [alkalische] u. s. w.); das Abfließen des Wassers beim Ausgießen desselben aus weitrandigen Gefäßen (während Merkur nur aus zinnernen, bleiernen u. s. w. Gefäßen am Rande entweder herabfließet oder doch

- in Form eines rückwärts gebogenen Strahls austrifft, da es hingegen aus Glasgefäßen gegossen, einen nach Außen — erhoben — gekrümmten Strahl bildet); das Zusammenfließen einzelner nebeneinander gelagerter Tropfen von derselben Flüssigkeit zu einem größeren Tropfen (wodurch beim Ausgießen der Wasserstrahl sich bildet, d. i. ein Cylinder, dessen Theile aus Tropfen bestehen, die mit ihren entgegenstehenden Enden in einander geflossen sind); das Aneinanderhängen genähten Papiers, gefeuchteter Glasplatten u. s. w. (wobin auch das Kleben, Rükten, Feimen u. s. w. gehört) die Bildung der Wolken und Dunstmassen aus zusammenhängenden Nebelbläschen u. s. w.; §. 24. Bem. 12. u. s. w.
- 5) Taucht man den Finger in Quecksilber, so bleibt er trocken; dasselbe geschieht auch, wenn man auf das in einem Glase befindliche Wasser Bärlappsaamen schüttet, und nun den Finger ins Wasser steckt; er überzieht sich mit gedachtem Staube und bleibt im Wasser trocken.
- 6) Laufendes Quecksilber bildet, in kleine Mengen zerfällt, fast kugliche Tröpflein, die nur auf solchen Metallplatten sich zu verflüchtigen beginnen, deren Substanz in Quecksilber auflöslich ist; z. B. auf zinnernen, bleiernen, zinkenen, goldenen, silbernen. Erwärmung mindert die Anziehung der Tropfentheilechen (§. 17. Bem. 4.) daher giebt heißes Wasser kleine, kaltes große Tropfen. Auch gleichnamige Elektrisirung schwächt die Anziehung im Tropfbaren (a. a. O.).
- 7) Hängt man mittelst Schnüren nacheinander gleichgroße Platten von verschiedenen Materien z. B. Glas, Eisen, Kupfer u. s. w. wagrecht an den einen der Wagebalken einer genauen Wage auf, dieselben mittelst Gegengewichten auf der Schale des anderen Balkens ins Gleichgewicht bringend, und schiebt darauf ein oben offenes sehr weites Gefäß mit einer Flüssigkeit z. B. mit laufendem Quecksilber unter jede der Platten, so daß Flüssigkeit und Unterfläche der Platte sich genau berühren; so wird man bei den verschiedenen Platten verschiedene Gegengewichte zuzulegen genöthigt sein, um sie von der Flüssigkeit abzureißen, ohngeachtet z. B. Quecksilber keine der genannten (trocknen und durchaus reinen) Platten näßt; und auch dann werden sich ähnliche Unterschiede hinsichtlich des Behufs der Trennung der Platte von der Flüssigkeit aufzulegenden Gegengewichts zeigen, wenn der Versuch in verdünnter Luft angestellt wird. Ähnliche Versuche, welche die Verschiedenheit der Adhäsion ein und derselben Flüssigkeit zu verschiedenen starren Materien (und umgekehrt) darthun, haben Muschenbroek, Achard, Guyton de Morsveau, Hermstädt, Huth, Bugge, Kuhlmann und Lenz angestellt; vergl. m. Experimentalphys. Kap. III.
- 8) Berühren sich zwei Materien mit ihren Gegenflächen in allen Ge-

genpunkten, so wird zwischen ihnen keine Luft, und mithin auch kein Druck derselben wirksam sein, wohl aber werden sie einen, nach Maaßgabe ihrer Flächengröße, mehr oder weniger großen Auswendruck von Seiten der Luft zu ertragen haben, der in den meisten Fällen hinreicht, sie aneinander zu halten; dieser Aneinanderdruck beider Gegenplatten, wird aber bei gleicher Dichte der umgebenden Luft und bei gleich bleibender Größe der Berührungsflächen verschiedener gearteter Platten stets derselbe sein. — Zwei sog. (messingene) Adhäsionsplatten hängen, wenn sie gut abgeschliffen wurden, größtentheils durch den einseitig wirkenden äußeren Luftdruck, weniger durch ihre gegenseitige Adhäsion zusammen. — Da übrigens die Flächen zunehmen, wie die zweiten Potenzen ihrer Durchmesser, so werden sich auch die Trennungsgewichte z. B. wie 1:4:9 u. s. w. verhalten müssen, wenn bei gleichartigen kreisrunden Platten die Durchmesser derselben zu einander sich verhalten, wie 1:2:3 u. s. w.

- 9) Das beim Einsaugen von Seiten starrer Materien angezogene und an den Oberflächen ihrer Gestaltungstheile haftende Flüssige, treibt diese Theile mehr oder weniger aneinander, und bewirkt so jene Raumverweiterung des Starren, welche man das Aufquellen zu nennen pflegt; J. W. Bem. 3. Beispiele gewähren das Auseinandertreiben der hohlen Schädel durch Rücken mit zu nässenden Erbsen; das Spalten von Felsenstücken, in denen zuvor durch mittelst eines Meißels gemachte Einschnitte wohl gedörrte Holzkeile getrieben und dann genäht wurden; das Heben von Lasten durch angefeuchtete Seile, die sich, gleich denen in Wasser liegenden Darmseilen, verkürzen, während ihre anschwellenden spiralförmig liegenden Fasern sich verdicken, u. s. w. Als 1585 unter Pabst Sixtus V. zu Rom der große Obelisk aufgerichtet werden sollte (dessen Gewicht auf 900000 Pfund geschätzt wird) verlängerten sich die Stricke der Flaschenzüge durch die starke Hubgewalt dermaßen, daß sie, dadurch an Stärke verlierend, zu zerreißen droheten, als der Obelisk der beabsichtigten senkrechten Stellung nahe war; Näßung der Stricke mit Wasser machte die Gefahr vorübergehen, indem sie die Stricke verkürzend die erwähnte Stellung herbeiführte. Neues Tuch wird durch Näßen verdichtet (d. i. nach allen Richtungen zusammengezogen, z. B. beim Trempen und beim Walken der Lächer), abgetragenes und dadurch hinsichtlich seiner Fäden mehr oder weniger aufgedrehtes Tuch dehnt sich hingegen im Wasser und zieht sich beim Trocknen zusammen. Letzteres findet auch beim genähten Papier statt, das wir über einen Rahmen spannen; durch's Trocknen zieht es sich wieder zusammen, und wenn zuvor sein Rand auf den Rahmen geleimt war, so erscheint es nun möglichst gleichartig ge-

spannt, eine ebene Fläche darbietend. — Man bringt erhabene Schrift auf Holz zu Stande, indem man dieselbe in die Holzfläche (mittels eines passenden Instruments) eindrückt, darauf die Oberfläche so weit abhobelt, bis sie mit der zuvor gemachten Vertiefung gleich wird, und dann das Holz in's Wasser taucht; es quillt auf, die zusammengepressten Theile treten hervor und diese bilden die zuvor eingedrückte Schrift nun in erhabener Form. Man krümmt Bohlen und Bräster, indem man die eine Seite über Feuer erhitze und dadurch von aufquellender Feuchte befreit, während man die abgewendete Seite näßt.

- 10) Eine zwischen zwei sonst aneinander haftende Materien gebrachte, zu der einen dieser Materien keine Cohäsion besitzende Substanz, verhindert das Anhaften der ersteren. Auf fettigem Papier kann man mit Tinte nicht schreiben und mit Wasserfarben nicht mahlen; fettige Wolle läßt sich in wässrigen (keine Lauge enthaltenden) Farbrührern (sog. Flotten) nicht färben, und auf Glas läßt sich mit wässrigen Farbestoffigkeiten nicht eindringende gefärbte Schrift herstellen, es sei denn, daß man dazu färbende Metallauflösungen wählt, welche (Kiesel- und Glas äßende und auflösende) Flußsäure enthalten; s. 28. S. 56 u. m. Experimentalphysik. Cap. VII. — Schreiben wir mit Talg auf ein Ey, und legen es darauf in Essig, so löst dieser einen Theil des Kalks der Schale nur dort auf, wo kein Fett war; die fettigen Stellen bilden daher nach einiger Zeit eine erhabene Schrift. (Ueber den Steindruck; vergl. Silbert's Ann. LIX. 75 u. LX. 95. ff.; desgl. d. deutsch. Gewerbas. III.) Auch gehört hieher die Bereitung des sog. türkischen Papiers, dessen nebeneinander laufende Farbenadern unvermischt erhalten werden, indem man mit Terpentinöl angeriebene Farben tropfenweise vereinzelt auf eine Lösung von wenig Tragantgummi in Wasser fallen läßt, während man dazwischen etwas Ochsen-galle tröpfelt, und dann Galle und Farbenflecke mit einem Spahn oder Federkiel oder Kamm durcheinander zieht; ein darauf gelegter Bogen Papier hebt sämmtliche Farben, und Gallenstreifen von der dieselben tragenden wässrigen Flüssigkeit ab, und erscheint getrocknet und gesglättet mit bunt marmorirter Oberfläche; vergl. meine Anleitung in Tromsdorff's Journ. d. Pharm. XIII. 1. St. 86. ff

- 11) Wasser haftet nicht am Bärklappsaamen (Herenmehl), wohl aber dieser an jenes. Durch Leder gepresste, sehr kleine (und dadurch hinsichtlich ihrer Cohäsion verminderte) Mercurkügelchen haften an festen Körpern. — Metalle gewinnen an Festigkeit, in Verhältnis wie die Näherung und Berührung ihrer Gestaltungstheile zunimmt; z. B. durch Walzen, Hämmern, Drathziehen. Ebenso wird Tuch fester durch Walzen und Pressen; Obst und Fleisch durch Räuchern

(Feuchtigkeitsentlassung). Kohlen zieht sich im Feuer zusammen (schrumpft) und brennt sich hart, indem er Aufquellwasser entläßt, und seine Theile sich ungehindert ziehen können; Metalle (z. B. Stahl) härten durch Glühen und Abkühlen im kalten Wasser; Steine „erklüften“ durch dasselbe Mittel nach dem Durchgange ihrer Blätter, und werden dadurch zerröthlich. — Mit Aenderung der Adhäsion und Cohäsion der Theile, ändert sich häufig auch die Elasticität des Körpers. So ist dieses z. B. schon durch Aenderung der Gestalt der Fall (ringförmig ist derselbe Körper mehr elastisch, als in Plattenform; gespannte Felle, Seile, Saiten, Schnüre u. s. w. sind elastischer als ungespannte), noch mehr durch Aenderung der Temperatur (glühende Metalle sind sehr wenig elastisch, kalte mehr, sehr kalte sind spröde; kaltes Wachs ist sehr, warmes fast gar nicht elastisch u. s. w.). Vergl. §. 23.

12) Letzteres zeigen besonders auch die Metalldrähte und überhaupt fadenförmig ausgebreitete Körper, die straff gezogen und darauf freigelassen um so mehr in drehende Schwingung gerathen, je weniger sie erhitzt worden waren. Hierauf gründet sich Coulomb's Drehwaage, bestehend in einem verticalen Metalldraht, der oben befestigt ist, während er am unteren Ende ein durch Herabziehen spannendes kleines Gewicht und eine horizontal gerichtete (innerhalb eines in Grade eingetheilten Kreisringes schwebende) Nadel trägt, auf welche die Kräfte wirken, die man durch die Waage mittelst des Winkels messen will, unter welchem sie bewegend die Lage der Nadel ändern; vergl. m. Experimentalphysik. Cap. IV.

§. 74.

Taucht man ein gläsernes, an beiden Enden offenes, Haarröhrchen (dessen Hohlungsquerdurchmesser etwa dem Querdurchmesser eines starken Haares gleichkommt) in Wasser, oder in andere nassende und feuchtende Flüssigkeiten, so wird die Flüssigkeit darin hinauf steigen und sich über den Stand des Wassers außerhalb des Röhrchen merklich erheben; taucht man es hingegen in Merkur, so wird dieses innerhalb des Röhrchen tiefer stehen, als außerhalb. Man nennt diese Erscheinungen: die Phänomene der Capillarität oder der Haarröhrchenwirkung, und leitet sie Laplace's Untersuchungen und Berechnungen gemäß von der zwischen Flüssigkeit und Innenwand des Röhrchens in unendlich kleinen Fernen wirkenden Anziehung, und von der inneren Tropfenziehung der Flüssigkeitstheilen ab;

vergl. Krie's Darstellung der Laplace'schen Theorie in Schellen's Journal IX. u. m. Experimentalphysik Kap. III.

- 1) Hierher gehören auch die Phänomene der Efflorescenz oder des sog. Auswachsens verschiedener kryallisirbarer Flüssigkeiten, vorzüglich mehrerer in Wasser gelöster Salze; die Figuren gefrorener Fenster Scheiben etc. s. a. a. O.
- 2) Je enger die Röhren sind, um so tiefer steht darin das Queck- und um so höher steigen darin die wässrigen, geistigen etc. Flüssigkeiten von geringer Dichtigkeit und geringer Cohäsion. Ähnliche Vertiefungen und Erhebungen bemerkt man auch, wenn man die Flüssigkeiten zwischen zwei Glasplatten bringt, die mit ihren in solche Flüssigkeit tauchenden Theilen sich unter Winkeln begrenzen. Je kleiner der Winkel ist, den die Platten einschließen, um so tiefer steht darin das Queck, und um so höher steigt darin das Wasser; a. a. O.
- 3) Erwägen wir, daß die innerhalb des Röhrens stehende Queckmasse einen halben Tropfen bildet, der mit seinem unteren, tieferen Rande, das nicht gezogene Glas berührt, und daß dieser Rand um so tiefer zur Berührung kommt, je vollständiger der Tropfen seiner eigenen Ziehung folgen kann, ohne daran durch größere ziehende Massen seiner Substanz gehindert zu werden, mithin je enger das Röhren ist; bedenken wir ferner, daß das Röhren außerhalb mitten in einem sehr großen, der Zuggewalt vieler gleichartiger Masse unterliegenden Quecksilbertropfen steht, und daß umgekehrt bei den weniger dichten und sich selbst weniger stark ziehenden wässrigen etc. Flüssigkeiten die Adhäsion des Glases um so wirksamer sein muß, je geringer der Durchmesser des vom Röhren eingeschlossenen Flüssigkeitskölchens ist, so ist klar, daß im letzteren Falle die Flüssigkeit solange steigen muß, bis ihr eigenes Gewicht und die Zuggewalt, welche die mit ihr zusammenhängende Flüssigkeit außerhalb des Röhrens gegen sie ausübt, im Gleichgewichte sind mit der Adhäsion der Innenfläche des Röhrens; weil sie, ringsum innerhalb des Röhrens gehoben, in der Ebene des Randes dieser Hubhöhe (vermöge eigener Cohäsion) zusammenfließt, indem die gehobenen Rande theilchen einander fast bis zur Berührung nahe kommen. Eben so werden auch sämmtliche hieher gehörige Erscheinungen (wobin zum Theil auch das Aufsteigen des Saftes in den Pflanzen gehört) als Folgen oben bemerkter Ziebestimmungen leicht erklärbar.
- 4) Auch innerhalb verdünnter Luft finden obige Phänomene statt; jedoch steht, Cassio's Beobachtung zufolge, das Queck in absolut luftfreien Barometerröhren nicht mit convexer, sondern mit fast concaver (auf Adhäsion des luftfreien Glases deutender) Oberflache; dagegen sprechen indes Milon's Beob. Vielleicht hat die

Elektricität der Barometeröhre einigen Einfluß auf die Gestalt der Oberfläche des Merkurs? *U. a. D.*

- 5) Scheinbare Abstoßung tritt bei zwei auf Flüssigkeiten schwimmenden Körperchen ein; wenn die tragende Flüssigkeit von dem einen der Körperchen angezogen wird, um dasselbe einen erhabenen Rand bildend, während sie das andere nicht zieht, und sie daher um dasselbe einen vertieften Rand bildet; ein Körperchen letzterer Art stellt dar ein auf Wasser schwimmendes Stückchen Talg oder Unschlitt; eines der ersteren Art, ein Stückchen Kork; beide stoßen sich daher scheinbar ab, während Talg und Talg, Kork und Kork 2c. sich scheinbar anziehen. Ebenso werden die Talgstückchen vom erhabenen Rande des in nicht vollen Gefäßen concav stehenden Wassers scheinbar abgestoßen, Korkstückchen hingegen angezogen. — Zwei dünne stählerne (als solche beträchtlich dünnere, und daher im Vergleich mit eben so großen Wasserstückchen, fast 8mal schwerere) Nähnadeln, die man allmählich so auf Wasser legt, daß sich nur ihre Spitzen berühren, nähern sich mehr und mehr, bis sie sich endlich durchgängig, längs ihrer ganzen entgegenstehenden Seiten berühren ohne zu sinken. *U. a. D.*
- 6) Legt man ein mit Hyenmehl bestäubtes Kork- oder hohles Glasflügelchen in die Nähe der Innenwand eines Wasser haltigen nicht vollen Gefäßes, so bewegt es sich vom Rande abwärts der Mitte zu, als wenn es auf einer schiefen Ebene hinabglitte. Wird das Glasflügelchen genau in die Mitte des Wasserspiegels gelegt, so bleibt es ruhig liegen.
- 7) Wie bey der Verfertigung des türkischen Papiers (§. 74. Bem. 10.) verhalten sich auch verschiedengeartete Flüssigkeiten, wenn sie tropfenweise übereinander gelegt werden, während dem untersten Tropfen eine zu den sämtlichen Flüssigkeiten Adhäsion besitzende feste Platte zur Unterlage dient, deren Anziehung zu den verschiedenen Flüssigkeiten ungleich groß ist. *Z. B.* Man lasse auf eine Glasplatte in einiger Entfernung von einander einen Tropfen Aether, einen Tropfen Weingeist und einen Tropfen Wasser fallen, jeder derselben wird sich verflachen; der Weingeist am meisten, der Aether (Schwefeläther) fast ebenso sehr, und der Wassertropfen wird sich am wenigsten ausbreiten, mithin die geringste Adhäsion zum Glase zeigen (und seine Adhäsion wird durch das größere Maas seiner Cohäsion am meisten geschwächt seyn). Hiernach erklären sich nun folgende Erscheinungen: Auf die Mitte des ausgebreiteten Wassertropfens bringe man (mittels einer dünnen, an den Enden zugeschmolzenen Glasröhre) einen Tropfen Aether; sogleich wird der Wassertropfen seiner größeren Dichte ungeachtet, auseinander getrieben, während der Aethertropfen sich senkt; bald darauf kehrt das Wasser zurück, sich

mit dem Aether vereinend. Statt des Aethers tröpfte man etwas Weingeist auf einen zweiten Wassertropfen; dieselbe Erscheinung wird noch etwas schneller eintreten. Ist Wasser und Weingeist wieder vereint, so wird ein zweiter Weingeisttropfen dasselbe Spiel der scheinbaren Abstoßung und Wiedervereinigung, jedoch schwächer gewähren. Je reiner (wasserfreier) der Weingeist ist, um so schneller erfolgt die Erscheinung, und um so öfter läßt sie sich wiederholen, und dieses giebt ein Mittel an die Hand, den Entwässerungsgrad verschiedener Weingeiste, auf der Stelle ohne Gefäß zu bestimmen. — Legt man auf Wasser einen Tropfen Olivenöl, so wird dieser sich darüber verbreiten, ohne es aus der Stelle zu treiben; man bringe hierauf über das fette Del, einen Tropfen flüchtiges Del z. B. Terpentinöl: augenblicklich wird ersteres auseinander getrieben, sich am Gefäßrande in Form kleiner Tröpflein sammelnd, während das letztere seine Stelle einnimmt. Schwamm hingegen das fette Del auf Merkur, so wird es von dem aufgeschichteten ätherischen Del nicht aus der Stelle getrieben, hingegen sogleich, wenn es mit einem Tröpflein Schwefelsäure belastet wird. Zu bemerken ist hierbei a) daß ätherisches Del in (vielen) Wasser löslich ist, während sich das fette Del nicht darin löst; b) daß weder ersteres noch letzteres mit dem metallischen Merkur sich chemisch zu einem vermag; c) daß die Schwefelsäure bei höherer Temperatur vom Merkur zersetzt wird, indem sich schweflichte Säure entbindet, während das Merkur oxydirt wird (und als Oxyd den nicht zersetzten Säure-Antheil bindet); und d) daß diese Versuche auf geringe Fernenwirkung (des Weingeists durch die Wasserschicht und des flüchtigen Oels durch die Olivenölschicht hindurch) zu deuten scheinen, und in dieser Hinsicht weiter verfolgt zu werden verdienen; a. a. O. Legt man Kampfer in Mitten der Oberfläche des Wassers, so vertreibt er es ringsum, angeblich vermöge der Adhäsion der Kampferdünste zum Rande der das Wasser tragenden Porzellanschale; mehrere Kampferstückchen bestimmen sich dabei gegenseitig zu auffallenden Bewegungen; Silber's XXVI. 121. ff. u. a. a. O.

S. 76.

Ähnlich den Ziehbestimmungen, die das Wasser erleidet, indem es sich in Haarröhrchen erhebt, sind jene, welchen es folgt, indem es von Materien angezogen und an, oder auch in denselben als tropfbare Flüssigkeit niedergeschlagen wird, welche es zuvor als ausdehnsame Flüssigkeit umgab. Man nennt diese Erscheinungen: hygroskopische oder Feuchtziehungen, und die das Wasser an sich niederschlagenden Substanzen: Feuch-

tigkeits- oder Feuchtzieher, oder Hygroskop, und sofern sie dazu dienen, die Menge des in der Luft vorhandenen, absorbirbaren und durch Feuchtziehung fällbaren Wassers zu schätzen oder zu messen: Feuchtmesser oder Hygrometer; a. a. D. Kap. III.

- 1) Zu den vorzüglichsten Hygrometern gehören die Saussure'schen und de Luc'schen; vergl. m. Experimentalphys. Kap. III. Federfiele, der Quere nach gespaltenes Fischbein, Menschenhaare, die Grannen einiger Gräser, Darmsaiten, Hanffaser, aschamischer Thonschiefer (Lewitz's Hygrometer), Glas, Steinsalz, verschiedene Gesteinsarten, zeigen sehr merkliche Feuchtziehung durch Feuchtwerden in der Luft, und die ersteren dienen daher auch am häufigsten zu Hygrometern. Noch stärker wirken verschiedene Säuren, Salze und Chlormetalle z. B. Schwefelsäure, Phosphorsäure, salzsaurer Kalk, und vorzüglich Chloreisen (sog. sublimirtes salzsaures Eisen) welches ein Minimum von vorhandener Luftfeuchte augenblicklich durch Zerfließen anzeigt.
- 2) Feuchten Niederschlägen aus der Luft gehen die Feuchtungen stark feuchtziehender Materien voran, und dienen daher auch als Anzeigen bevorstehenden Regens u. Hierher gehört das Feuchtwerden steinerne und hölzerner Hausgeräte, der Straßenpflaster u. vor dem Regen; das den genannten Niederschlägen vorangehende heftige Sinken der Aloalen gehört auch hieher und scheint zu entstehen, indem die Luftfeuchte die sinkenden Gase unserem Geruchsorgan in zum Theil aufgelöstem und mehr verdichteten Zustande zuführt.
- 3) Dieselbe Feuchtziehung, welche von den erwähnten Materien gegen die Luftfeuchte gerichtet ist, zeigt sich auch bei verschiedenen hygroskopischen Substanzen gegen chemisch gebundenes Wasser wirksam, und veranlaßt in solchem Falle theilweis chemische, oftmals gänzlich chemische Zersetzung, wobei die Substanzen stets gemäß ihrer stöchiometrischen Werthe (S. 28.) wirken; so daß ein Feuchtzieher weder chemisch bindend noch bloß adhärirend nie mehr Wasser aus seiner Umgebung oder von seinen Berührern anziehen vermag, als sein stöchiometrischer Werth Behufs der Herstellung des chemischen Gleichgewichtes heißt; z. B. würde die Schwefelsäure, gemäß ihres stöchiometrischen Zahlenwerthes (= 5000; s. oben S. 62.) zunächst nur 1,125, und Behufs der relativen Erschöpfung ihres nach Aufsen wirkenden chemischen Ziehvermögens 3,375 Wasser anziehen ($\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$; s. oben a. a. D.) dann jedoch in allen Verhältnissen mit dem Wasser mischbar sein, gemäß der weiter unten zu

bedenkenden Herstellung des Gleichgewichts zwischen mischbaren neben einander gelagerten, ungleich dichten und daher ungleich gedrückenden Flüssigkeiten.

- 4) Auffallende hierher gehörige Erscheinungen bieten dar a) die Verkohlung des Holzes durch kaltes Vitriolöl (d. i. concentrirte Schwefelsäure) wobei die Säure keine andere Veränderung erfährt, als daß sie verdünnt, d. i. wasserhaltig wird, während das Holz an Gewicht verliert, und in Kohle übergeht, die etwas Essigsäure in die umgebende Flüssigkeit entläßt (Die Umwandlung des Holzes und der Stärke in Zucker, durch Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure gehört nicht hieher); b) die Zersetzung des Weingeists durch concentrirte Schwefelsäure in Wasser (welches die Säure bindet) und freierwerdendes bildendes Gas (S. 62.), wenn 1 Theil wasserfreier Alkohol (reinsten Weingeist) mit 4 Theilen conc. Schwefelsäure gemischt und erhitzt wird (nimmt man mehr Weingeist, so verbindet sich das erzeugende Gas mit dem unzerseht gebliebenen Antheil desselben theils zu Aether oder sog. Schwefeläther, theils zu ätherischem Del, sog. Weinöl, theils zu Harz, theils zu Kohle, im Verhältniß wie die Gasmenge gegen die verminderte Weingeistmenge wächst) c) die Erzeugung des sog. Delfampfers, der gewonnen wird, wenn man salzsaures Gas (das als solches heftig Wasser anzieht) in wasserfreies ätherisches Del z. B. Terpenhinöl steigen läßt; es bildet sich wässrige Salzsäure, während kohlehaltiges Del und Essigsäure sich aussondern, und etwas Salzsäure mit Del zu einer kampferartigen Masse sich verbindet; d) die Entwässerung des Weingeists, des Terpenhinöls u. dgl. durch Destillation über Pottasche (Wasser stark anziehendes basisches kohlensaures Kali), oder über salzsauren Kalk; vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 363. ff.

Jene Substanzen, welche das Wasser chemischen Verbindungen zu entziehen vermögen, wirken noch auf trockne (d. h. Haare, Fischbein u. nicht mehr merkbar feuchtende) Luft, derselben Wasser entziehend; hieraus folgt, daß die Luft auf vielerlei Weise wasserhaltig sein kann; die eine, bei welcher das Wasser auf die gewöhnlichen Hygrometer wirkt, an denen das Wasser haftet, ohne sich mit ihren Substanzen chemisch vereint zu haben (eine Vereinigung die nicht zu Stande kommt aus Mangel an Flüssigkeit von Seiten der Hygroscopie) die andere, wo das Wasser mit den anziehenden Materien im Verhältniß ihres chemischen Ziehwerths chemisch verbunden wird. Im ersteren Fall wird das Wasser als Dampf mit der Luft — gemäß der Herstellung des Druckgleichgewichts beider Gase (des atmosphärischen und des Wassergases) — durchgängig gemengt sein (oder nach Dalton: sich in dem Luftraum verbreitet haben, als ob die Luft den Raum

nicht erfüllt); im andern Falle wird es von der Luft aufgelöst, d. h. gemäß seines eigenen Hygrometrischen Werths und des der Luft geeint sein. Eine ähnliche Verschiedenheit des Miteinander- und Ineinanderseins, bieten auch z. B. die Wasserbestandtheile selbst dar, die in der sogenannten Analluft mit, im Wasser in einander oder einz. sind. Auch kann der Fall eintreten, daß das dampfge Wasser der Luft bereits in Form von kleinen Dunstsphäroiden (§. 23. Bem. 12.) ausgeschieden ist, ohne daß es schon zu Tropfen sich sammelt, und dann wird es die Durchsichtigkeit der Luft merklich mindern, ohne wirkliche Wolken oder Nebel darzustellen. Was dem Dampfe den Gaszustand auch bei sehr niederen Temperaturen sichert, ist die Adhäsion gegen die Lufttheilchen, und die gewöhnlichen Hygrometer ziehen diesen Dampf an, indem sie eine größere Adhäsion zum Wasser besitzen, als die Luft. Veränderte Luftströmungen können jene Adhäsion schwächen und kalte Winde werden, indem sie zugleich entwärmend wirken, die Dunstbläschen Bildung bis zum wirklichen Niederschlage zu fördern vermögen; was hingegen das Miteinander von Wasser und Luft zum Ineinander erhebt, scheint vorzüglich die Luftelektricität zu sein, die zunächst dem Sonnenlichte, auch wohl dem reflectirten Lichte großer Schnee- und Eisflächen, sofern sie in den höheren Regionen erzeugt wird, ihr Dasein verdankt; vergl. §. 27. Bem. 3. Entziehung dieser das Ineinander vermittelnden Elektricität, sei sie durch entgegengesetzte Elektrisirung höherer wasserarmer Luftschichten veranlaßt, oder durch zuströmende Luft anderer Gegenden, oder auch durch erhabene Theile der Erdoberfläche (Gebirge etc.), oder endlich durch Dunstbläschen und Dampf niederer Regionen, z. B. der niederen Luftschichten des gewässerten Festlandes oder noch mehr des Meeres, großer Flüsse etc., bewirkt, wenn sie allmählig eintritt, den gewöhnlichen Regen, der, bei weit verbreiteter (z. B. durch andauernde ungewöhnliche Luftströmung bewirkter) allmählicher Wärme und Elektricitätsentziehung als Landregen oder Schnee oder als Regen der kalten Jahreszeit (z. B. der heißen Zone), bei plötzlicher Entwärmung, verbunden mit zuvor schon allmählig eingeleiteter Elektricitäts-Entziehung als Gewitterregen, oder Hagel, oder Gewitterschnee zur Erde kommt. H. a. D.

Das mit der Luft chemisch verbundene Wasser läßt sich ihr größtentheils entziehen durch trocknen salzsauren Kalk, trocknes Kalk und wird schnell angezeigt, durch das Feuchtwerden und Zerfließen des Chlorsens; s. oben Bem. 1. Die gewöhnliche Luft unserer Wohnungen ist nie vollkommen wasserfrei, und verbrennen wir daher z. B. Phosphor, oder überhaupt ein brennbares in solcher, von einer Glocke eingeschlossener Luft, so wird entweder (Ges

wählich das Wasser der Luft mit in jene Verbindung eingehen, welche das Brennbare mit dem Sauerstoffe der Luft, darinn verbrennend darstellt (S. 28. Bem. 1. ff.), oder es wird in dem nach Entziehung des Sauerstoffs gasig verbleibenden zweiten Hauptbestandtheil der Luft, in dem Stickgase (a. a. D.) derselben und mit demselben verbunden zurückbleiben, und so wenig wie dieses das fernere Verbrennen unterhalten. Bei Prüfungen der Luft auf ihren Sauerstoffgehalt (durch Entziehen desselben) und bei der durch vermittelster Schätzung seiner Menge (mittels, sog. Eudiometer oder Oxygenometer oder Dymeter, vergl. m. Chém. in die neuere Chémie S. 135. ff.) muß man (auf den Wassergehalt des verbliebenen Stickgases Rücksicht zu nehmen nicht unterlassen.

Einige Physiker (de Luc und Lichtenberg) haben angenommen, daß das gewöhnliche, starr bleibende Hygrometer nicht feuchtende Wasser der Luft, gar nicht mehr Wasser, sondern selbst zu Luft geworden sei, und die Beobachtungen neuerer Chemiker, welche in der Luft stets fast gleiche Sauerstoffmengen fanden, verbunden mit einer andern, (aber zur Zeit noch unbestätigten) Beobachtung, der zufolge das Stickgas aus 56 Sauerstoff und 44 Wasserstoff bestehen soll (Schweigger's Journ. XII. 388) scheinen für diese Ansicht zu sprechen, indes fehlt ihr eines Theils der entscheidende und stützende Versuch, andern Theils zeugen dagegen die Wasserentziehungen durch Chloroisen. ac., welche endlich in der Luft aufhören, während sie in der gewöhnlich für hygroskopisch trocken erachteten Luft sogleich eintreten; vergl. m. Experimentalph. Kay. III.

Dalton (Gilbert's Ann. XV. 121. ff.) schätzt die Menge des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes nach der Größe der in einer gegebenen Luftmenge möglichen Wasserverdunstung, indem diese stets gleich ist der Ausdehnungskraft des Wasserdampfes von der jedesmaligen Temperatur, weniger der Expansivkraft des bereits in der Luft gegenwärtigen Wasserdampfes. Kennt man nun die Größe der Verdunstung in einer völlig trocknen atmosphärischen Luft (deren Darstellung aber mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft ist) bei einem bestimmten Wärmesgrade (bei einer bestimmten Temperatur), einer bestimmten Größe der Verdunstungsfläche und in einer bestimmten Zeit, und vergleicht man damit die beobachtete Verdunstung in der hinsichtlich des Wassergehalts zu bestimmenden Luft, bei derselben Temperatur, der gleichgroßen Verdunstungsfläche und in der ebenso großen Zeit, so kann man aus der Vergleichung beider Verdunstungsgrößen auf die Expansivkraft des in der geprüften Luft vorhandenen Dampfes, und dadurch auf die in der Luft enthaltene Wassermenge selbst schließen. Jede Beobachtung fordert aber einen

neuen Versuch s. Vergl. Ermanns Bemerk. in Schlegels Ann. XV. 389, f. u. s. w. Es ist zu bemerken, dass ein feinerer Niederschlag als der Regen in der Thau; der wahrscheinlich entsteht, wenn nach einer Kälteperiode, in Verbindung mit elektrischen Entladung, die Dampfböden unmittelbar von den Gegenständen der Erdoberfläche abgezogen werden; bei den Dampfböden erforderliche Wasserdampfs scheint theils der Erde (den Pflanzen u.), theils aber auch den Luftschichten selbst seine Ausscheidung zu verdanken. Schriever des Thaus liefert den Reif, dem wir daher nur in kalten Jahreszeit (zu Anfang und Ende derselben) wahrnehmen.

5) Die Menge des gefallenen Thaus misst man mit den (zur Zeit noch sehr mangelhaften) Drosometern, die des Regens mit den Ombrometern oder Hyetrometern, wozu jedes einen offnen Gefäß von bekannter Oberfläche dienen kann, das den hineingefallenen Regen durch eine Bodenöffnung in ein zweites, die Wiederverausdunstung des gesammelten Regens möglichst verhütendes Gefäß ablassen lässt. Reithaus, Honigthau und Mantharegen scheinen vorzüglich den Pflanzen, theils auch thauartig gefallenen und auch die Luft oxydiren (mit Sauerstoff verbundenen) ätherigen und ätherischen Pflanzenausdünstungen ihre Entstehung zu verdanken. Ueber Blutregen, Sandregen, Froshregen, Metallregen u. s. w. s. m. Exp. Phys. d. a. D. In der Regel sind bei diesen sog. Wunderregen die fremdartigen Beimischungen aus der Luft (wo sie als Staub schweben) oft aber auch von Baumgipseln (z. B. der unter dem Namen Schwefelregen bekannte gelbe Blumenstaub hoher Bäume), Felsenerborragungen und Berggipfeln durch Regenwasser herabgespült.

Da die Erde stets mehr ausdünstet, als durch Kälte (Niedrigkeit) Luft in Form des Thaus oder Reife niedergeschlagen wird, so wird sowohl die Entstehung plötzlicher Niederschläge großer Wassermassen (s. oben) in Form des Pluvogens und der Wolkenbrüche, als auch die allmählich erfolgender und andauernder Landerregen möglich. Wenn nämlich die feuchten, nicht hygroskopisch ziehbar und durch bloße Erwärmung nicht fähbaren, unter Mitwirkung des Lichts klebend ausdehnbar gewordenen Wasserdämpfe (Wasserdampf) die hohen Regionen der Atmosphäre erreichend, die Druckgewalt der Luft zu überwinden und daher das Barometer (s. weiter unten) im hohen Stande erhalten, so werden der höheren Region zufließende (oftmals mit Wasserdampf beladene) Winde (allmählich oder plötzlich) dem Wasserdampf die Elasticität und Wärme entziehen (s. Sonnenz. und dieses scheint den Fall zu sein, wenn am klaren Himmel (in unseren Gegenden meist unter eintretendem Süd und Süd-

weist, seltener bei Nordostwind) sich Dunstbläschen zu Wolken ausbilden, die sich Vermöge ihrer größeren Gewichtigkeit allmählich oder plötzlich (je nachdem die Dunstbläschen-Massen sich häuften) senken, und während der Senkung dem kleinsten Theile nach wieder verdampfend, den größeren Theil bis zu wirklich dampfösern Wassermasse entwärmen, die durch Luftwiderstand zertheilt, als Landregen oder Land-Schnee, oder bei kleineren Mengen und wieder eintretender Winddrehung (z. B. Umschlagen des Windes in Nordost, Ost- und Südostwind) als Strichregen oder Graubregen zur Erde fällt. — Ueber Erman's Versuche über die Luftelektricität, aus denen einige folgern, daß dieselbe bei der Bildung des permanenten Wassergases und bei der Entstehung des Regens ohne wesentlichen Einfluß sey; a. a. O. Die tiefen Luftschichten bis zu einer Höhe von 10000 Faden, zeigen wenig und meist nur Wolken-Elektricität; daß die Luftelektricität durch Gegenzug anderer Weltkörper (z. B. des Mondes) Eintrag erleiden könne, und daß sonach die Witterungsänderungen ursprünglich durch andere Weltkörper veranlaßt werden (daß z. B. durch Sonnen- und Planeten-Elektricität — ? — Erdbeben, durch Entladung der Erdoberfläche von Seiten des Mondes Witterung eintrete): ist eine neuerlich wieder von mehreren angenommenen Hypothesen, der indes zur Zeit noch durchaus die Beweise abgehen.

Wenn sich an der Erboberfläche Wolken bilden, oder bis zu derselben herabsinken, so nennen wir sie Nebel. Sie gehen öfters den Sommergewittern voran, und verbreiten gemeinhin einen widrigen, bald der unbefleckten Salpetersäure (d. i. einer mit Sauerstoff übersättigten und verdichteten atmosph. Luft) bald dem nach faulen Eiern riechenden Schwefelwasserstoffgas, bald den stinkenden Gasen faulige Theile enthaltenden (sog. faulen) Sumpfwassers, selten dem Chlorgase (meist entfernt) ähnelnden Geruch, was theils auf ihrer Bildung vorangegangene chemische Veränderungen der Luft, theils auf Auflösungen zuvor der Erde entdunsteter Gase zerstörter Organismen zu deuten scheint. Ein trockner Nebel, oder vielmehr Rauch (adhärirende Verbindung starrer Theilchen mit leichten, dieselben atmosphärenartig umhüllenden Gasen) ist der sog. Höhenrauch, der gewöhnlich einen Geruch entwickelt, der Ähnlichkeit mit jenem hat, welchen man in den Zimmern bemerkt, wo Elektrisirungsmaschinen in Thätigkeit gesetzt werden. Im Jahr 1783 war ein solcher Höhenrauch über ganz Europa verbreitet; sich meist Mittags am stärksten und Nachts am schwächsten zeigend. In demselben Jahre wurde auch Calabrien von einem sehr großen Erdbeben heimgesucht, und es scheint, als ob beide Phänomene in Entstehungszusammenhang gestanden hätten. Die Nebel vor den Gewittern sind gewöhnlich Höhenrauche.

8) Die durch gebrochenes Licht weiß, grau oder regenbogenfarbig glänzend erscheinenden Höfe und Ringe um die Sonne, den Mond und um die Sterne erster Größe, und das sog. Wasserziehen der Sonne deuten sämmtlich auf Dunstmassen in der Atmosphäre, in denen das Licht der genannten Weltkörper farblos oder farbig, gebrochen wird; vergl. Brande's in Gilbert's Ann. XI. 414. Eben so die das Sonnenbild reflectirenden Nebensonnen. Ueber den zum Theil auch hieher gehörigen Regenbogen s. Kap. IV.

9) Das Regenwasser und überhaupt, das aus der Luft zur Erde kommend, Wasser, ist in der Regel sehr rein, selten wehen Seewinde Dunstmassen herbei, die Spuren von salzsauren Salzen enthalten.

10) Genaue Versuche hiischen keinisch reines Wasser; denn auch das weichste (d. i. keine erdigen Salze enthaltende) Regen- oder Schnee-Wasser fällt zufolge demselben beigemischter, früher aus organischen Leibern entdunsteter, der Fäulnis fähiger Materien. Frisch ausgeglühte und gepulverte Holzstohlen entziehen dem Wasser diese Theile (s. oben S. 37.) und wenn man das rein darzustellende Wasser in hohen metallenen Destillirgefäßen (z. B. in einer reinen Brandtweinblase) über etwas von dergleichen Kohlenpulver abzieht (oder abdestillirt; s. 19. Bem. 1. u. na. Einleit. in d. n. Chem. S. 107. Bem. 11. f.) so erscheint das zuvor in Dampf verwandelte und dann in der Kühlgeräthschaft wieder tropfbar gewordene, in der Vorlage zusammengefloßene Wasser, auch von den minder flüchtigen, meist kalksalzigen Theilen befreit, welche dem Wasser Nebengeschmack und sog. Härte ertheilen und die in der Destillirblase (als sogenannter Brunnenweinstein oder Brunnenalpeter, oder richtiger meistens als kohlensaurer und schwefelsaurer Kalk, dem Spuren von salzsaurem Kalk und schwefelsaurem Natron, auch wohl von färbenden kohligen und eisenoxydischen Theilen beigemengt sind) zurückbleiben. Von der Kohlensäure, die fast jedem — der mit verwesenden Pflanzentheilen geschwängerten Dammerde (oben S. 5. Bem. 2. S. 10) frisch entquellenden Erdwasser beigemischt ist, und demselben den frischen Geschmack und die Fähigkeit Durst zu löschen ertheilt, und die in reichlicherer Menge in den sog. Sauerbrunnen enthalten, und demselben beim Schütteln oder beim Versetzen des Wassers mit darin löslichen Substanzen z. B. Zucker schäumend oder perlend zu entseigen pflegt (s. 27. Bem. 3) befreit das Wasser schon gelinde Wärme; daher wird es matt oder abgestanden (d. h. entkohlensäuert) wenn es in offenen Gefäßen an warmen Orten steht (gleich dem Schäumbric, dem neuen Wein und dem Champagner Wein; die in offenen Gefäßen jene Kohlensäure zum größeren Theil verlieren, welche ihnen das Vermögen zu schäumen oder zu perlen und den ihnen eigens

thümlichen stehenden, pridelnden, oder pridelnden — Geschmack erteilt).

11) Jedes der freien Luft preisgegebene (oder überhaupt nicht in Luft entleerten oder künstlich verdünnte Luft enthaltenden Gefäßen eingeschlossene) Tropfbare, erleidet an seiner Oberfläche, von Seiten der demselben auflastenden Luft einen Druck, der auf jeden Quadratzoll Oberfläche im Mittel 15 Pfund beträgt (s. weiter unten), und der dem Vergasen (oder der Vergasung, d. i. der Umwandlung des Tropfbaren in Gas) entgegenwirkt; §. 20. ff. §. 23. Bem. 11. §. 53. Bem. 3 und vorzüglich §. 72. Bem. 5. Dieser Luftdruck ist die Ursache, warum Tropfbare nicht sogleich in Gas übergehen, wenn sie bereits so stark erwärmt worden sind, daß ihre Cohäsion von der Wärme gewältigt ist. Sie vergasen in diesem Falle nur allmählig an der Oberfläche, und stets auf Kosten der Wärme der unteren Schichten; reicht hingegen die von Außen zugekommene (oder die durch elektrisch, chemische Proceße innerlich erzeugte) Wärme hin, nicht nur vollkommen die Cohäsion der denkbaren Tropfentheilechen, sondern auch den Luftdruck zu überwältigen, so erfolgt auch im Innern des Tropfbaren Vergasung, und giebt das Phänomen des Sieden's (Wallen's oder Kochen's). Beide Vergasungsweisen unterscheidet man, indem man die erstere die unmerkliche Verdunstung, die letztere die (merkbare) Verdampfung nennt. — Die Dampfbildung wird übrigens in verschlossenen (Entwärmung durch Verdampfen oder Ausdampfen verhütenden) Gefäßen um so später eintreten, und die Tropfbaren werden, unter diesen Umständen um so heißer werden, bevor sie in Gas übergehen, je mehr die Gefäße erhitzt werden; d. h. je mehr die Ausdehnbarkeit und dadurch der Druck der schon erzeugten oder (z. B. als Luft) schon im Gefäße vorhanden gewesenen Gase gegen das Tropfbare vermehrt wird; §. 35. und §. 52. Bem. 4. oben S. 87. Daher siedet auch z. B. das Wasser nach Maassgabe des verschiedenen Luftdrucks bei verschiedenen Temperaturen, und gleich jedem Tropfbaren um so eher, (d. h. bei so geringerer Erwärmung) je weniger die Luft darauf lastet und umgekehrt um so später, je mehr der Luftdruck wächst. Bei 28 Zoll Barometerhöhe siedet es bei 100° C (d. h. bei 100° Centesimal-Wärmeskale) oder bei 80° R. (d. h. bei 80° Reaumur'scher Skale) oder bei 212° F. (d. h. bei 212° der Fahrenheit'schen Temperaturskale) unter einem größeren Luftdrucke (z. B. in beträchtlichen Erdtiefen) hingegen bei höheren Temperaturgraden, unter geringerem (z. B. auf hohen Bergen) bei niederen Wärmegraden. Auf letzteres gründet sich das neuerlich in Vorschlag gebrachte Verfahren Höhen zu messen, durch Vergleichung der Wärmegrade, bei welchen das

Wasser (unten an der Meeresfläche und oben auf der Höhe) siedet, und ersteres scheint z. B. in jenen Hölen des Hella der Fall zu sein, wo Wasser zu einer Höhe gebracht wird, die es befähigt Kieselrde aufzulösen und heißer als 100°C den am Fuße des Hella vorhandenen, unter dem Namen Geysir bekannten trichterförmigen Erdoöffnungen, in oft am 200 Schuh hohen Säulen zu entsteigen. Dem glühend heißen Wasser dürften auch die stärksten Gefäßwände nicht widerstehen, sondern würden ohnfehlbar (gleich explodirenden Dampfmaschinen, Kesseln) gesprengt werden.

12) Reines Merkur oder Quecksilber (z. B. von jener Reinheit, welche gute Barometer und Thermometer heißen) erhält man, wenn Schwefelmerkur (Zinnober) mit Eisenfeil in passenden erdenen oder gläsernen Destillirgefäßen (Retorten; Einleit. in d. n. Chem. a. a. O.) bis zur Zersetzung und Verflüchtigung des Merkur erhitzt wird; indem sich Schwefeleisen bildet, entsteigt das chemisch frei gewordene Merkur dampfförmig, in der kaltes Wasser enthaltenden Vorlage zu laufende in Merkur sich wieder verdichtend. — Da sich das Merkur mit den meisten übrigen Metallen unmittelbar verbindet (oder dieselben amalgamirt; S. 74. Bem. 2 und 3); ausgenommen mit dem Eisen (und einigen andern, gleich dem Eisen nur bei hinreichender Elektrisirung mit dem Merkur einbaren Metallen; m. Einleit. S. 96.) so eignen sich eisernen Gefäße vorzüglich zu Versuchen mit dem Merkur. Der oben (S. 75. Bem. 7.) erwähnte Weingeist und der Aether (auch Schwefeläther oder Schwefelnaphtha oder künstliche Naphtha genannt) sind, gemäß ihres chemischen Bestandes oder ihrer Zusammensetzung — der Weingeist aus $4(\text{CH}) + 2(\text{OH})$, der Aether aus $4(\text{CH}) + 1(\text{OH})$ s. oben S. 61–63 — sehr brennbare und leicht entzündliche Flüssigkeiten, und wenn wir die Raummessungen und die Temperaturen gleich setzen, so verhalten sich die Eigengewichte (S. 6. Bem. 7 und Bem. 11) der genannten, theils von uns schon zu Versuchen benutzten, theils in der Folge noch häufiger zu ähnlichen Zwecken zu benutzenden vier Tropfbaren, wie folgt: Eigengew. des Wassers = 1,000 des Merkurs = 13,586 des rectificirten Weingeists (der etwas mehr Wasser enthält, als obiges stöchiometrisches Zeichen angiebt) = 0,738 des entwässerten Weingeists oder reinen Alkohols = 0,792 und des Aethers = 0,745; vergl. oben S. 17–18. — Ueber das Eigengewicht des Wassers von verschiedenen Temperaturen; s. S. 22.

S. 77.

In der Regel wird die Oberfläche eines Tropfbaren nicht

von dem darüber gelagerten Ausdehnungsfähigen gezogen, wohl aber von der ihr zunächst zur Unterlage dienenden tropfbaren Schicht; da nun sowohl diese als auch alle übrigen unteren Schichten einer so einseitigen Ziehung nicht unterworfen sind, indem sie von oben und unten (die unterste von der ihr überliegenden und vom Gefäßboden) gezogen werden, und beide entgegengesetzte Ziehgewalten einander das Gleichgewicht halten, so erklärt es sich, warum die Theilchen der Oberfläche im höhern Grade (in der Richtung nach unten) zusammengezogen und dadurch minder beweglich sind, als alle übrigen denkbaren Schichten des Tropfbaren. Häufig reicht diese verminderte Verschiebbarkeit der Oberfläche hin, Körperchen zu tragen, deren Eigengewicht jenes der Flüssigkeit beträchtlich übersteigt (z. B. die schwimmenden Stahlnadeln; S. 75. Bem. 5.) und sehr oft führt sie, bei vermehrtem Zuge nach unten (z. B. bei eingedickten Salzlaugen, bei eingedochter Milch etc.) und beschleunigter Absonderung beigemengter flüssigerer Theilchen durch Verdunstung, zur Entstehung des Starren (z. B. bei der Bildung des Salzhäutchens; der sog. Milchsaut etc.); S. 23. Bem. 2. Ueber den Einfluß der Adhäsion des Gefäßes auf die Gestalt und den Zusammenhang der Oberfläche, s. oben S. 74. Bem. 1 und 2).

§. 78.

Jeder gegen ein Tropfbares geübte Druck (S. 53) wirkt nicht nur in seiner eigenen Richtung, sondern pflanzt sich in dem Tropfbaren, wenn dasselbe durch Einschließung am Ausweichen seiner Theile verhindert ist, nach allen Richtungen gleichförmig fort, und es wird die Gewalt desselben, da allen diesen Richtungen entgegen der Widerstand überall so groß als der Druck ist, innerhalb des Tropfbaren um so vielmal vermehrt, als die ursprünglich gedruckte Fläche, in der gesammten Begrenzungsfläche der das Tropfbare einschließenden Gefäßwände enthalten ist.

- 1) Daß ein Tropfbares, wenn es in Gefäße eingeschlossen ist, den einseitig erlittenen Außendruck nach allen Richtungen und ohne dabei (merklich) seinen Raumumfang zu verändern, gleichförmig fort-

pflanze, bezeuget unter andern ein in eine ganz mit Wasser gefüllte, zugebundene Rindsblase liegendes Ey, welches nicht zerbricht, wie sehr man auch die Blase von Aussen her mit Gewichten belastet; es sey denn, daß diese selbst zerreiße. Der von allen Seiten gleich große Druck (oder die stete und allseitige Gleichheit von Druck und Widerstand im Wasser) heben sich einander in Beziehung auf die gegen das Ey zu leistenden Lastungswirkungen auf.

2) Daß jeder Theil der Wand eines Gefäßes, der ebenso groß ist, als die unmittelbar von Aussen her (z. B. durch einen beweglichen Stempel) gedruckte Wasserfläche, einen ebenso großen Druck, als diese erleidet, und daß mithin alle Innenwände des Gefäßes zusammen genommen um so viel Mal stärker gedrückt werden, so viel Mal sie jene Oberfläche an Größe übertreffen, beweist das Zersprengen der Eisdecken, von dem unten andrückenden Wasser der zufließenden Quellen, oder das der Wasserleitungsröhren; das Schobenwerden großer Bergstücke und Wegdrücken von (in einzelnen Durchgangsrichtungen ihres Gefüges zuvor bereits durch Verwitterung erweichten und lose gemachten) Felsstücken und die vom Graf Real erfundene Wasserpresse; d. Gewerbsfreund II. 103. 145.; desgleichen Schenk's u. A. hydraulische Pressen; a. a. O. u. m. Grundr. d. Experimentalphys. Kap. II.

3) In Real's Presse werden starre Theilchen (z. B. gepulverte Pflanzentheile) durch den auf bemerkte Weise innerlich vermehrten Wasserdruck, von dem Wasser nicht zerdrückt (was so wenig wie beim Ey in der Blase möglich ist) sondern nur zur möglichst innigen Berührung gebracht. Mit der Zunahme der Innigkeit dieser Berührung wächst dann ebenmäßig jene chemische (lösende und auflösende) Gewalt, welche das Wasser gegen einzelne, im Pulver enthaltene, lösliche oder auflöfliche Bildungstheile überhaupt zu üben vermag, und mithin die Ausziehung (Extraction) dieser mit dem Wasser mischbaren Theile. Der ursprüngliche gegen das Wasser (oder den Weingeist, ic.) und Pulver (beide zuvor innigst gemengt) des beide einschließenden Gefäßes gerichtete Druck, wird durch eine senkrecht darüber stehende und gewöhnlich nur durch ein Metallsieb vom zu Drückenden getrennte Wassersäule hervorgebracht, die zufolge §. 74. (S. 187.) um so wirksamer ausfällt, je höher sie ist, während ihr Querdurchmesser von beliebiger Größe sein kann, jedoch nicht zu klein, damit nicht Adhäsion (§. 75. S. 192.) der Innenwände der die Wassersäule haltenden senkrechten Röhre, auf diese Säule hebend wirke. In einigen Versuchen schien das Wasser von gewissen Substanzen innerhalb der Real'schen Presse mehr aufzulösen, als es, aus dem unteren Bodensiebe des Pressgefäßes abtröpfelnd, bei vermindertem Drucke in der freien Luft chemisch zu binden ver-

mogte; was auf Vermehrung des chemischen Fassungsvermögens (der chemischen Capacität) zu deuten scheint; vergl. P. Z. Geiger Beschreib. d. Real'schen Auflösungs-Presse u. Heideberg 1817. 8. Wirkt statt der drückenden Wassersäule eine Mercursäule (oder steht diese mit der Wassersäule in drückende Verbindung) oder wird die drückende Säule von obenher durch schwere Stempel, welche das Ausweichen des Wassers nicht gestatten, belastet, so läßt sich die Druckgewalt außerordentlich vermehren. Wird Tropfbares in einem verschlossenen Gefäße erhitzt, und wächst die Ausdehnbarkeit der erzeugten Dämpfe und der mit eingeschlossenen Luft durch Temperaturerhöhung (z. B. im sog. Papin'schen Topf, im Dampfkessel, in den Kesseln zum Auslöchen der Knochen, in Schäfer's Waschmaschine, u. Chaptal's Dampfbleiche, u.; d. Gewerbsfr. I–IV. u. m. Experimentalphys. a. a. O.) so vermehrt diese erhöhte Ausdehnbarkeit den Druck gegen die Oberfläche des Tropfbaren und dadurch gegen die gesammte Masse desselben im oben bemerkten Verhältniß, wodurch denn die Innigkeit der Verührung und damit die chemische Wirksamkeit des Tropfbaren gegen die mit eingeschlossene auflösbliche Substanzen wächst. Eine senkrechte mit Wasser gefüllte, oben und unten offene, durch den Deckel des Dampfkessels in das denselben füllende Tropfbare reichende, hohe (enge) Röhre, wirkt gleichzeitig Druck vermehrend und als Sicherheitsröhre (und um so mehr, wenn man die obere Mündung derselben in den längeren Schenkel eines Hebers verwandelt; m. Experimentalphys. Kap. II.).

- 4) Aber nicht nur in Folge der mehr innigen Verührung (die als solche zunächst Wegschiebung der den Pulvertheilchen anhängenden Luft, dadurch Vermehrung der Adhäsion des Tropfbaren an das Starre und damit beschleunigte und erleichterte chemische Einwirkung bewirkt) sondern auch der Verminderung der Cohärenz (durch die Gewalt des vergrößerten Drucks und der dadurch in den starren Theilchen veranlaßten Bewegung) dürfte die vermehrte chemische Wirksamkeit des gegen drückenden Tropfbaren hervorgehen. Uebrigens ist Real's Presse auch als Filtrirapparat, Delpresse u. brauchbar.

§. 79.

Füllen wir eine mit einem ebenen Boden versehene Flasche soweit mit Wasser, daß dasselbe bis an die zu dem sogl. Halse führende obere Wölbung reicht; so wird das in einerlei horizontalen Fläche (im Niveau) stehende Wasser, gegen den Boden überall gleich schwer drücken. Fahren wir nun mit dem Nachfüllen so lange fort, bis der ganze Flaschenhals gefüllt ist, so wird die

von den Halswänden umfaßt, auf der vorigen obersten horizontalen Fläche ruhende Wassersäule, gemäß ihres Gewichtes, auf ihre Unterlage drücken, und wie in §. 77. eine Druckvermehrung des unterliegenden Wassers, gegen die Seiten- und Bodenwände ausüben, welche sich verhält, wie die Grundfläche der Halsäule zur Oberfläche jener Wände.

1) Mit hin werden wir die Größe des gegen den Flaschenboden gerichteten Gesamtdrucks finden, wenn wir die Größe des Raumes berechnen, der über dem Boden von senkrecht stehenden Wänden umschlossen sein könnte, wenn diese Wände bis zur Höhe der Halsmündung (d. i. bis zu derjenigen horizontalen Ebene, in welcher die Oberfläche des Wassers liegt) reichten, und als mit Wasser erfüllt gedacht würden; wenn man diese Raumsgröße in Kubitzollen (Kubitzugen u.) ausdrückt und mit dem Gewichte eines Kubitzolles Wasser von der gegebenen Temperatur multipliciret (vergl. oben S. 19 und S. 22) so giebt das Product, die gesuchte Größe des Gesamtdrucks in Gewichten ausgedrückt.

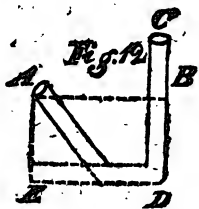
2) Hiernach ist klar, daß im obigen Falle der Boden der bis oben hinauf gefüllten Flasche einen größeren Druck erleidet, als das Gewicht des ganzen, ihn bedeckenden Wasser's beträgt.

§. 80.

Denken wir uns die obere Wölbung der Flasche hinweg, und statt derselben die Seitenwände der Flasche bis zur Halsmündungshöhe senkrecht erhöht, so daß der Hals nun eine freie Röhre bildet, derer unterer Rand auf das bis zur ehemaligen Wölbung reichende Wasser ruht, so wird das untere, vom Halswasser gedruckte Wasser mit einer dem Drucke proportionalen Kraft nach oben ausweichen, und wir werden daher, wenn wir den Hals gefüllt erhalten wollen, in denselben solange Wasser nachgießen müssen, bis das nach oben ausgewichene Wasser die Höhe der Halsmündung erreicht d. i. bis die senkrechte Druckhöhe einer Wassersäule von gleichgroßer Grundfläche der Halsäule (und damit aller übrigen jener zur Seite stehenden Wassersäulen), der Druckhöhe der Halsäule vollkommen gleichkommt.

1) Denken wir uns statt der Flasche zusammenhängende Röhren, so wird ein Tropfbares von gleicher Dichte nicht in die eine der Röhren gegossen werden können, ohne in die andere zu gleicher Höhe

zu steigen, sind die Dichten der Tropfbaren hingegen ungleich, so würden sich, wenn die Adhäsionen der verschiedenen Flüssigkeiten zu den Innenwänden keinen Unterschied machten, die senkrechten Höhen beider Flüssigkeiten verhalten, wie ihre Eigengewichte; s. S. 18. Zur Erläuterung hieher gehöriger Erscheinungen diene Fig. 12.



Gesetzt, es sey der untere horizontal (in der Richtung D E) laufende Theil der Röhre mit Merkur gefüllt, so daß es in jedem der Schenkel B D und A noch ungefähr 4 Linien hoch steht, und es werde nun in den Schenkel B D Wasser gegossen, so wird letzterer gefüllt werden können, ohne daß sich die Röhre füllt; und es wird viel mehr das Merkur, da es fast 14mal dichter ist als das Wasser, in der eben genannten Röhre nur eine Höhe erreichen, welche fast 14mal geringer ist, als die des Wassers. (Die ungleichen Adhäsionen verschiedener Flüssigkeiten an Glas, machen dieses Druckverhalten ungleich dichter Flüssigkeiten unanwendbar zur genauen Messung ihres Dichtigkeitsverhältnisses.)

- 3) Wäre hingegen in beiden Röhren nur Wasser und würde man die Füllung der Röhre C D durch ununterbrochenes Nachgießen bewirken, so würde während dessen das Wasser zur Röhre A herausspringen mit einer Gewalt, welche proportional ist dem Unterschied der Druckhöhen C D und B D (= A E) weniger der Größe des Widerstandes der über A lastenden Luft, und weniger der Adhäsion des Gefäßrandes der Ründung A. Hieher gehört die Einrichtung der laufenden Brunnen und der natürlichen Springbrunnen. Der Wasserstrahl dieser Brunnen erreicht außer den angegebenen Ursachen auch schon darum nicht die Fallhöhe des Wassers des längeren Schenkels, weil er nicht zusammengehalten und mithin nicht gegen das Auseinanderfallen gesichert ist, das um so ekr eintritt, da das Wasser mit abnehmender Geschwindigkeit steigt, und mithin das niedere vom höheren, bereits langsamer steigenden, gedrückt wird. Betrachtet man den herausspringenden Wasserstrahl genauer, so findet man, daß er keinesweges cylindrisch, sondern durch von allen Seiten gegen die Oeffnung statthabenden Wasserandrang, ohnfern der Oeffnung kegelförmig verengt und dann wieder in ähnlicher Form erweitert ist. Die stärkste Zusammenziehung findet ohngefähr

in einer Entfaltung von der Gefäßmündung statt, welche dem Durchmesser der Oeffnung entspricht, während ihr senkrechter Querschnitt nur $0,62$ der Oeffnung beträgt. Je mehr die Oeffnung größer ist, als dieser Querschnitt, um so kleiner ist auch die Geschwindigkeit des Strahls in der Oeffnung. (Schiefe Richtung des Strahls und eine durchlöchernte dünne Platte, durch welche der Strahl hervorschießt, geben die größte Steigkraft.)

- 3) Hört man damit auf, in den längeren Schenkel CD Wasser nachzugießen, so wird die Zeit, die während des Ausfließens der Wassermenge CB aus der Mündung A verstreicht, noch einmal so groß sein, als jene Zeit, welche zum Ausfließen derselben Wassermenge erfordert worden wäre, wenn man in C ununterbrochen Wasser nachgegossen, und dadurch dessen Höhe bis C während des Abfließens erhalten hätte. Venturi und Bussé haben den Einfluß der Gestalt der Mündung A genauer untersucht, und gefunden, daß conisch aus einander gerichtete (divergirende) Röhren-Mündungen, die Aussteig-Geschwindigkeit des Wasserstrahls am meisten erhöhen; Gilbert's Ann. II. 418. IV. 116. u. m. Experimentalphys. a. a. D. Scheinbar sehr dicke Strahlen erhält man (bei Fontainen) durch Verbindung mehrerer Springröhren. Den stärksten und höchsten Strahl gewährt unter den natürlichen Springbrunnen Deutschlands die Fontaine auf Wilhelmshöhe bei Cassel.
- 4) Denken wir uns die Mündung A (Fig. 12) durch einen Deckel geschlossen, so wird dieser von unten herauf einen Druck zu erleiden haben, welcher dem senkrechten Abstände der Wasserspiegel (Niveaus) beider Röhren und der Größe des Querschnitts der Mündung bei A entspricht; siehe S. 78. Hierher gehört Wolfs anatomischer Heber, Scapessand's hydrostatischer Blasebalg, Bramah's und Schenk's hydraulische Pressen (d. Gewerbesfr. II. 146. ff.) die Einrichtung der von einer Höhe zur andern durch Tiefen gehenden Wasserleitungen, die Beförderung der Coale zu Graudierwerken &c.
- 5) Auf ähnliche Weise, wie sich in communicirenden Röhren das Wasser in gleichen senkrechten Höhen erhält, so auch jenes welches in Flüssen zunächst dem Flussbette getragen wird, und mit dem durch das Bett hinzuquellenden Seitenwasser der Erde sich im Gleichgewichte hält, und welches man zum Unterschiede des oben frei strömenden Wassers, das Grundwasser nennt.
- 6) Aber auch in jedem ruhig stehenden Wasser, übt jede einzelne denkbare Wassersäule nicht nur einen senkrecht nach unten gehenden, mit der Tiefe zunehmenden und ringsumher seitwärts gehenden (S. 80.) sondern auch einen aufwärts gerichteten Druck, wie dieses ein hohler Cylinders beweist, in dessen Boden sich ein nach oben öffnendes

fähiges Ventil befindet, welches sich in dieser Richtung öffnet, wenn der Cylinder bis zu einer entsprechenden Tiefe senkrecht in die tropfbare Flüssigkeit hinabgedrückt wird. (Auf diese Weise schöpfe ich dichtere ohnfern des Bodens eines Gefäßes liegende Flüssigkeiten aus dem Gefäße, ohne die obliegende leichtere Flüssigkeit hinduzunehmen.) Hierher gehört die Einrichtung der sog. Soolen-Löffel, mit denen man aus tiefen Bohrlöchern die unter dem (aus höheren Erdschichten hinzugeflossenen) süßen und leichteren Wasser liegende dichtere Soole aufschöpft. Bindet man eine mit gefärbter Flüssigkeit gefüllte Kalbsblase an das untere, gleich dem oberen offene Ende einer Glasröhre, und taucht sie dann senkrecht in ein Gefäß mit Wasser, so drückt das Wasser die Flüssigkeit der Blase in die Glasröhre hinauf. Leere (d. h. nur Luft enthaltende) zugepropte Glasflaschen mittelst angebundenen schweren Stricken tief ins Meer hin abgesenkt, werden durch das von unten herauf und von den Seiten her wirkende Wasser zerdrückt; Segner's hydraulische Maschine treibt der (zufolge der Einrichtung) nur nach einer Seite hin wirkende Wasserdruck in die Runde herum; ic.

- 7) Aus §. 78. in Verbindung mit §. 79. Bem. 1. folgt ferner, daß bei jedem Gefäße, das oben weiter ist als unten, der Druck gegen den Boden kleiner ist: als das Gewicht des gesammten, das Gefäß füllenden Wassers. Schwieriger als die Bestimmung des senkrechten Herabdrucks des Wassers, ist die des (mit zunehmender Tiefe wachsenden) Seitendruck; §. 78. B. 1. und m., Experimenta phys. a. a. D. In einem hohlen mit Wasser gefüllten Würfel erleidet jede Seitenwand einen halbso großen Druck als der Boden, und alle vier Seitenwände zusammengenommen, einen nochmal so großen Druck als das Gewicht des gesammten, in dem Würfel enthaltenen Wassers. Bei einem halbkugelförmigen, mit Wasser gefüllten Gefäße; hat der Druck gegen die Gesamtwände gleiche Größe mit einem Wasserdrucke, der gegen eine horizontale Fläche von der Größe der Oberfläche des Wassers jenes Gefäßes, mit einer Druckhöhe gerichtet ist, welche dem Halbmesser der Kugel gleich kommt. Ist die Wasserdruck erleidende Gegenwand ein senkrecht stehendes Rechteck, so erleidet dieselbe, wenn die senkrechte Höhe des Wassers noch einmal so groß ist, als sie vorher war, einen Druck, der sich verhält wie das Quadrat der neuen Druckhöhe zur vorigen Druckhöhe. Die Hydrotechnik berücksichtigt diese im doppelten Verhältniß der Druckhöhe stattfindende Zunahme des Wasserdrucks gegen das senkrecht stehende Rechteck vorzüglich bei Anlegung der Dämme, der Schleusen. — Uebrigens fließt das Quell-, Bach- und Strohwasser mannichfacher Hindernisse wegen gewöhnlich nur mit einer Geschwindigkeit, welche der Neigung

Des Bettes von einer nicht beträchtlichen Länge entspricht; es nimmt aber diese Geschwindigkeit zu, je mehr das Bett geebnet, je gleichförmiger die Breite des Wassers ist, je geradliniger die Ufer und je weniger Felsen und ähnliche Hindernisse vorhanden sind; ferner je gleichförmiger die Tiefe wächst und je höher der Wasserstand ist.

§. 81.

Die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser zu der Seitenöffnung eines damit gefüllten Gefäßes (einen Wasserstrahl bildend, der eine halbe Parabel beschreibt) herausströmt, verhält sich mathematischen Untersuchungen gemäß, wie die Quadratwurzel der Wasserdruckhöhe über der Oeffnung; und die absolute Geschwindigkeit des Herausschießenden Wasserstrahls würde, wenn nur die Schwere auf das Wasser wirkte, gleichsein der Fallgeschwindigkeit eines vom Wasserspiegel des Gefäßes bis zur Höhe der Ausströmungs-Oeffnung senkrecht und ungehindert gefallenem Körpers. Sind hiebei in zwey Gefäßen zwey hinsichtlich ihrer Dichtigkeit von einander abweichende Flüssigkeiten gleichem Drucke unterworfen, enthält z. B. das eine Gefäß eine Merkursäule von 1 Fuß Höhe, während im anderen eine 14 Fuß hohe Wassersäule enthalten ist) so verhalten sich ihre Geschwindigkeiten umgekehrt, wie die Quadratwurzeln ihrer Dichtigkeiten (oder wie die Wurzeln der Höhen).

1) Beschreibt man von der Höhe des Wasserspiegels bis zur Tiefe der letzten, den Boden des Gefäßes berührenden Wasserschicht, um den parabolisch gekrümmt hervorschießenden Wasserstrahl einen Halbkreis, während man in der Richtung der Seitenöffnung bis zu einem senkrecht gegenüber stehenden Punkte eine horizontale Linie zieht, so ist die Entfernung, in welcher der Strahl die zum Boden des Gefäßes gehörende horizontale Ebene außerhalb des Gefäßes trifft, noch einmal so groß, als jene Entfernung der Oeffnung bis zu dem von der horizontalgezogenen Linie berührten Punkt des Halbkreises, vgl. damit §. 63. Bem. 3. S. 117.

2) Tropfbares was zur Seitenöffnung gemäß des senkrechten Drucks der überstehenden tropfbaren Schichten herausfließt, übt in entgegen gesetzter Richtung einen Druck aus, der als Rückwirkung der Tropfbaren bei einem zugehörigen an einem Faden senkrecht schwebenden Gefäße hinweicht, es, während des Ausfließens in die

der Ausfließrichtung entgegengesetzt zu bewirken, wie dieses z. B. bei Segner's Maschine (oben S. 80. Bem. II.) und bei Watford's Wassermühle ohne Rad und Trilling der Fall ist; m. Experimentalphys. a. a. O. — Etwas ähnliches erfolgt auch bei ausdehnungsfähigen Flüssigkeiten z. B. beim Steigen der Raketen, bei der Drehung des Feuerfades, u. und bei ausströmender Eister Dörst z. B. beim sog. elektrischen Flugrade; vergl. auch S. 52. Bem. 1. u. 2.

§. 82.

Abwärtsfließendes Wasser übt auch einen Stoß aus, wenn sich ihm ein fester Körper entgegenstellt. Kann es dabei frei abfließen, so wirken nur diejenigen seiner Theilchen (gemäß ihrer Masse und Geschwindigkeit) bewegend, welche in jedem Zeittheilchen mit der Oberfläche des Körpers zur Berührung gelangen; und wenn hiebei die Stoßrichtung senkrecht gegen die ebene Oberfläche des Körpers geht, so nimmt die Stoß-Bewegung nicht nur mit der Größe des Querschnitts des aufstoßenden Strohm's und im Verhältniß des Quadrats der Strömungsgeschwindigkeit zu, sondern ist, Vincenz's Versuchen gemäß, noch beträchtlich größer, als sie vorstehenden Verhältnissen nach sein sollte; Silberer's Ann. IV. 34. ff.

- 1) Geht der Stoß der Flüssigkeit gegen eine schiefe, mit ihrer Basis das Flugbette berührende ebene Fläche, so wird seine Wirkung beträchtlich geschwächt (weßhalb man z. B. denen in das Meer hinangeführenden Hafendämmen, möglichst die Gestalt schiefer Ebenen giebt) und ist der Winkel bekannt, den der stoßende Strohm mit der Aufstoßungs-Ebene macht, so läßt sich auch die Bewegungsminderung finden, da diese sich verhält wie das Quadrat des Sinus jenes Winkels.
- 2) Gewöhnlich ohne diese Bestimmung vorzunehmen, macht man von der bemerkten Stoßverminderung Gebrauch beim Gebrauch der fliegenden Brücken und Fährten, der Schiffs-Steuer-rudder und der Schiffssegel, desgleichen beim Stellen der Schleusenröhren; S. 52. Bem. 4. und S. 48.
- 4) Ueber die Theorie der Wellen, vergl. Barlaam in Silberer's Ann. XXXII. 442 u. XXXIV. 343. ff.

§. 83.

Kann hingegen das gegenstoßende Wasser weder vorn noch nach den Seiten zu abfließen, so wird es nicht nur mit

seinen Berührungstheilchen, sondern seiner ganzen Masse nach bewegend wirken. Hierher gehört die Wirkung des hydraulischen Widders oder Stoßhebers.

1) In Montgolfier's Stoßheber (Beller hydraulique) fließt das in einer langen Röhre fließende Wasser, welches aus einer obern des Endes der Röhre vorhandenen Oeffnung ausfließt, wenn diese Oeffnung schnell durch eine Klappe verschlossen wird, gegen letztere mit dem Nachdruck des respectiven Gewichtes (s. S. 18.) seiner ganzen Masse, und treibt darüber stehendes Wasser zu größeren Höhen, als es in Folge der bloßen Wasserfall, oder Druckhöhe des gegenstehenden Wassers geschehen könnte.

2) Schwierig wird die Berechnung der Wirkung des Stoßhebers, wenn man annimmt, daß das Wasser an der Ausflugsöffnung der Steigröhre um ein oder noch ein Auslaufe, und daher das Gefäß, aus welchem sich die Steigröhre erhebt, auch mit einem Windkessel versehen sein soll; vergl. Breda's Grundriß einer Theorie des Stoßhebers nach Raabgabe der höheren Mechanik. Berlin 1815. 4. m. 1. Kupf.

3) Macht man ein zu hebendes Wasser specifisch leichter, z. B. durch innige Beimengung von atmosphärischer Luft, so kann es überhaupt im Verhältniß des verminderten Eigengewichts höher gedrückt und (mit Ventilen) höher gehoben werden; Einrichtungen der Art gewählt unter andern die Pumpe von Sebilla und Mannonry's Hydraulik; S. 157.

4) Wird der Schenkel CD (Fig. 12.) stark erwärmt, während das ununterbrochen bei D einströmende Wasser möglichst kalt erhalten bleibt, so wird festes in CD einer Wasserfäule das Gleichgewicht halten, deren senkrechte Höhe ihre eigene mit ein merkliches Ueberschreift; s. S. 22.

Gießt man in ein unten und oben weites, in der Mitte verengtes, zuvor mäßig erwärmtes Glas zuerst bis zur unteren Grenze der Verengung Alkohol, und darüber allmählig gefärbtes Wasser, so daß letzteres bis an die Mündung des Glases reicht, so sieht man den Alkohol in einzelnen, farbenlosen, verschiedentlich gebogenen Strahlen in den oberen Theil des Glases hinaufsteigen, während das gefärbte Wasser gleichzeitig nach und nach in ähnlichen Streifen in den unteren Theil des Gefäßes herabsinkt.

1) Hierher gehört die scheinbare Umwandlung des Weins in Wasser

oder der sog. Paskevin. Offenbar wird der leichtere Weingeist vermöge seines zu geringen Widerstandes durch das gewichtigere (dichtere) Wasser hinaufgeschoben, während dieses hinabsinkt. Da nun aber der Weingeist eine mit dem Wasser leicht mischbare Flüssigkeit ist, so folgt, daß im obigen Falle (besonders anfänglich) die mechanische Bewegungsgewalt beider Flüssigkeiten größer ist als ihre gegenseitige chemische Ziebestimmung, oder daß die chemische Anziehung von der mechanisch bedingten Bewegung übertroffen werden kann; S. 70. Bem. 2.

- 2) Hat man im obigen Versuch das Glas (oder vielmehr den engeren Theil desselben) nicht durch vorangehendes Erwärmen von anhaftender Luft befreit, und ist der mittlere Theil sehr eng, so bleibt die dichtere Flüssigkeit über die minder dichte, schweben, vermöge der Adhäsion (S. 75, S. 192-193), und diese ist in solchem Falle größer als die Gewalt des ungleichen Drucks beider Flüssigkeiten, Dasselbe zeigen schlechte Thermometer und Barometer an den zwischen dem Quecksilber senkrecht stehenden Luftsäulchen.
- 3) Auf ähnliche Art wirkt die Adhäsion auch Bewegung verlangsamend, bei dem engen Mündungen entstiegender Wasserstrale, der, wenn er auch etwas schief und dadurch höher aufsteigt, doch nur dann am wenigsten aufgehalten wird, wenn die Mündung eine dünne durchlöchernte Platte bildet, deren Öffnungsrand möglichst zugespitzt ist. Daß übrigens dieselbe Adhäsion anders geleitet Beschleunigung der Entstrahlung des Wassers bewirken kann, wenn man nämlich der Röhrenmündung die untere Gestalt des Strals giebt, d. h. sie anfänglich conisch verengt und dann allmählig wieder ebenso erweitert verschwindet, folgt schon aus S. 209. B. 3.
- 4) Sind zwei einander ähnelnde Flüssigkeiten nicht sowohl chemisch miteinander verbunden, (d. h. gint sie nicht chemischer Gegenzug), als vielmehr nur in Folge mechanischer Bewegung (und Adhäsion) zum scheinbaren Gleichgewichte des Drucks gebracht worden, so trennen sie sich wider in der Ruhe von einander, indem die dichteste (schwerste) Flüssigkeit den untersten und die leichteste den obersten Stand einnimmt; hieher gehört z. B. die sog. Elemente (ausf. Merkur, flüssiges kohlen-saures Kali, Bergöl und Weingeist), die Sondernung lange ruhig stehender Salzlauge in untere schwerere und obere leichtere, das Zubodensinken des geflossenen mehr Bleihaltigen Glases, während das weniger Bleihaltige den oberen Theil des Glashafens einnimmt, das Sinken des geschmolzenen Metalles, während sich die gleichfalls flüssige Schlacke darüber absondert, u.
- 5) Wenn hingegen die Adhäsion sehr stark ist, so kann sie nicht nur Berseßungen der im scheinbaren Druckgleichgewicht stehenden

einander ähnelnden Flüssigkeiten, sondern selbst Aufhebungen solcher Verbindungen bewirken, die als vollkommen chemische betrachtet werden müssen; z. B. Reinigung des Wassers von aufgelösten Salzen mittelst Durchseihung durch Sand, Kohle u.; d. *Sewerdsfr. II. S. 34–35*.

§. 85.

Dem Vorhergehenden zufolge halten die Druckgewalten aller denkbaren Theile des ruhig stehenden Wassers einander nach allen Seiten hin das Gleichgewicht, und jede beliebig begrenzt gedachte Masse im Innern des Wassers wird von der ihr nächst unteren, gleiche Horizontalflächen-Größe bietenden Wasserschicht getragen, durch einen senkrecht aufwärts gerichteten Druck, dessen Größe gleich ist, der Summe des Gewichts der getragenen Wassermasse und des senkrechten Drucks, den dieselbe von oben her, durch die überliegenden Wasserschichten erleidet.

§. 86.

Denken wir uns an die Stelle der inneren Wassermasse eine andere beliebig gestaltete, zusammenhangende Materie (z. B. einen festen Körper) so wird nur dann Ruhe im Innern und mithin in allen Theilen des Wassers möglich bleiben, wenn jene (die Wassermasse vertretende) Materie genau soviel wiegt, als die Wassermasse für sich gewogen haben würde, und es wird in diesem Falle die ganze Fallgewalt der Materie, also ihr ganzes Gewicht, aufgehoben werden, durch den senkrecht aufwärts gehenden Druck der ihr nächst unteren Wasserschicht; sie wird mithin um soviel leichter werden, als ihr ganzes Gewicht betragen hatte.

§. 87.

Wiegt hingegen jene Materie weniger oder mehr als die gleichgroße Wassermasse gewogen haben würde, so wird sie im ersteren Falle in die Höhe gedrückt werden, im letzteren sich „tiefer senken“, und zwar um so langsamer, je weniger ihr Gewicht von dem der gleichgroßen Wassermasse abweicht, je mehr (gleich der gedachten) Wasserschichten sie steigend oder fallend aus dem Wege zu schieben hat, je mehr ihre Ober-

fläche dem umgebenden Wasser adhärirt und je größer die Cohäsion des Wassers (z. B. des kalten im Gegensatz des warmen Wassers) ist; vergl. S. 21. S. 50. Bem. 8. und S. 52. Bem. 4.

S. 88.

Wiegt die Materie weniger als die gleichgroße Wassermasse, so wird sie entweder über die Oberfläche des Wassers soweit hinaufsteigen, bis das Gewicht ihres hervorragenden Theils (der vom Wasser nicht mehr umgeben ist und daher auch von dem Gegendruck desselben keine unmittelbare Aufhebung seines Gewichts erleiden kann, und mithin zu betrachten ist als ein Auflegegewicht, das auf den noch vom Wasser umflossenen, eintauchenden oder auch nur von adhärirendem Wasser umgebenen anderen Theil der Materie lastet) dem gegen den eintauchenden Theil aufwärts gerichteten Wasserdrucke gleich ist, oder sie wird ganz über die Oberfläche des Wassers hinaufgeschoben werden, und mit keinem Theil in dieselbe eintauchen.

- 1) Auf Wasser schwimmendes Holz taucht z. B. um so tiefer ein, je mehr es von Oben her belastet ist (sey es durch das Gewicht seines in beträchtlicher Höhe hervorragenden Theils, oder durch andere, demselben aufgelegte schwere Massen) taucht hingegen gar nicht ein, wenn es in Form dünner Schichten auf Quecksilber schwimmt.
- 2) Materien, welche an sich leichter sind, als eben sogroße Wassermassen, schwimmen während sie ruhen (oder von selber), d. h. bedürfen nicht der Gegenbewegung, um (wie dieses beim künstlichen Schwimmen der Fall ist) vom Wasser getragen zu werden. Es können aber auch Materien zum ruhigen Schwimmen gebracht werden, welche schwerer sind, als gleichgroße Wassermassen, wenn sie mit einer hinreichenden Menge von ruhig schwimmender Materie (oder überhaupt mit einer Materie, die leichter ist als Wasser z. B. mit Luft) so verbunden werden, daß keine ohne die andere sich bewegen kann. Hierher gehört das Schwimmen schwerer belasteter, aber ausserdem mit dem Raumsumfang ihres eintauchenden Theils noch viel Luft umschließender Schiffe, u. die sinken, wenn sie entweder überlastet wurden, oder wenn (z. B. durch einen Leck) eindringendes Wasser die vom Schiffsrumpf umschlossene fast 800 Mal leichtere Luft vertreibt, und deren Stelle einnimmt; ferner das Nichtversinken der mit Kork gefütterten und von Außen belegten Rete-

tungsboote; das Schwimmen leerer (Luft haltender) zugespöpfter Glaschen, der Schiffbrücken (welche entweder von großen hölzernen Rachen, oder von ebenfalls viel Luft umschließenden kupfernen Rähnen — sog. Pontons — oder von leeren Tonnen getragen werden) der mit Schwimgürteln (mit Kork versehene Binden) oder mit Binsen, oder mit aufgeblasenen und zugebundenen Rindsblasen verbundenen Menschen etc.

3) Sämmtliche organische Leiber sind specifisch schwerer (S. 6. Bem. 7. S. 18.) als das Wasser, und schwimmen nur auf demselben, sofern sie Luft enthalten, die vermöge der Adhäsion von ihnen so stark angezogen wird, daß selbst der Druck des umgebenden Wassers für sich diese Anhaftung nicht aufzuheben und die Luft wegzuschieben vermag. Erhöht man hingegen dergleichen Körper z. B. Holz, nachdem man sie (z. B. durch angehängte Bleistücke) zum Untersinken gezwungen hat, bis zum starken Sinken des sie umfließenden Wassers, oder bringt man unter Wasser gehaltenes Holz etc. solange unter den auszupumpenden Recipienten einer Luftpumpe (S. weiter unten) bis, durch Vermindern des von oben her wirkens den Luftdrucks im Recipienten (mittelft des Auspumpens der Luft) keine oder doch nur sehr wenige Luftbläschen aus dem Holze innerhalb des Wassers aufsteigen, und läßt darauf wieder den gewöhnlichen Luftdruck gegen das Wasser wirken, so dringt letzteres in die sonst lusterfüllten Zwischenräume des Holzes und dieses schwimmt nun nicht mehr, nachdem es von dem Sinken befreiet worden, auf dem Wasser, sondern sinkt darin zu Boden. Dasselbe gilt auch von dem mit seinem Luftgehalte auf dem Wasser schwimmenden Bimssteine. Hingegen sind verschiedene einzelne Bildungstheile (S. 67.) besonders der Pflanzen (z. B. verschiedene Oele etc.) an sich leichter als das Wasser und schwimmen daher auch im entlüfteten Zustande.

4) Die große Menge besonders in der Brusthöhle eingeschlossener Luft, macht, daß Menschen und Thiere an sich leichter werden als das Wasser, wenn sie den Athem an sich und, mit Ausnahme des Kopfes, alle übrigen Theile unter Wasser halten, mithin z. B. beim Hineinfallen ins Wasser die Arme nicht in die Höhe strecken, sondern den Kopf zurückbiegen, um die Brust zu erweitern und leise athmen zu können. Ertheilt man dann zugleich den ausgestreckten Armen eine horizontale Lage, mit den flachen Händen das Wasser hinabdrückend, und dieselben, Behufs zu erneuenden Hinabdrückens, wieder senkrecht heraufziehend, und zieht man die Füße allmählig an, um sie dann plötzlich so hinabzustößen, als ob man eine Treppe betreten wollte, so vermag man den Kopf so weit über Was-

fer zu halten, daß man frei athmen kann. Gilbert's Ann. XXXIV. 20.

- 5) Die meisten Fische, insbesondere die des süßen Wassers, haben eine Schwimmblase (d. i. ein Luftbehälter, der mittelst eines eigenen Kanals gewöhnlich mit dem Schunde, seltener mit dem Magen in Verbindung steht) mit deren Füllung sie das Aufsteigen bewirken, während ihnen die Luft-Entleerung dieser Blase die Möglichkeit gestattet willkürlich tief zu sinken. Fische mit Schwimmblasen pflegt man auch Fortfische, jene, denen sie mangelt und welche daher nur mittelst ihrer Muskelbewegungen künstlich zu schwimmen vermögen (z. B. der Hay) hingegen Schleifische zu nennen. Ueber den Mechanismus des Schwimmens (so wie auch über den des Flugs der Vögel &c.) vergl. A. W. Zacharia: Elemente der Luftschwimmkunst. Wittenberg 1807. 8. S. 34 u. f. 89. ff. (Hierher gehört auch das sog. cartesianische Teufelchen.)
- 6) Die Zeichnungen ertrunkener Menschen und Thiere kommen, nachdem sie einige Zeit im Wasser gelegen haben, auf dessen Oberfläche, weil durch beginnende Verwesung und Fäulnis in ihrem Innern viel Luft erzeugt worden ist, ohne entweichen zu können.
- 7) Enthält das Wasser Materien aufgelöst die an sich schwerer sind, als es selbst ist, so ist auch sein Eigengewicht größer als das des reinen Wassers, und mithin wird es in solchem Falle auch Körper leichter tragen können, als im ungemischten Zustande. Daher trägt Seewasser (durch seinen Salzgehalt) besser, als süßes Wasser, und starke Soole oder starke Lauge besser als Wasser. (Letztere z. B. ein Ey).
- 8) Verbindet man einen an sich leichteren Körper mit einem specifisch schwereren, so kann man den ersteren durch den letzteren zum Sinken bringen; z. B. das mit Blei verbundene Holz (Bem. 3.), der innerhalb einer Glasglocke stehende Taucher, den ein an einem Strik befestigter Stein zum Meeresgrunde hinabzieht, &c.
- 9) Ist ein dergleichen schwerer Körper an der Unterfläche des leichteren angebracht, und reicht er zwar nicht hin, um den letzteren untertauchen zu machen, jedoch ihn tiefer zu senken, als derselbe für sich eintauchen würde, so kann der erstere dazu dienen, das Umschlagen des letzteren zu verhüten. Denn für jeden eintauchenden Körper giebt es einen Mittelpunkt der Tragkraft nemlich den Schwerpunkt der durch das Eintauchen aus dem Raume vertriebenen Wassermasse, von dessen Lage gegen den Schwerpunkt des getragenen Körpers es abhängt, ob dieser sich drehen oder in seiner Lage beharren wird. Letzteres ist nur möglich, a) wenn beide Punkte zusammenfallen (z. B. bei der auf Wasser schwimmenden aus gleichartiger Masse bestehenden Kugel

gel) b) wenn der Schwerpunkt des schwimmenden Körpers senkrecht über den Mittelpunkt der Tragkraft liegt (z. B. bei der mit der ebenen Seite aufwärts gefehrten, schwimmenden Halbkugel) und c) wenn der Schwerpunkt lothrecht unter dem Mittelpunkte der Tragkraft fällt (z. B. im oben bemerkten Falle) wo dann der Körper am vollkommensten gegen das Umschlagen gesichert ist, oder wo er stabilisirt hat. Bei nicht beladenen Schiffen verblühet der Ballast, zum Theil auch der Kiel (wenn er mit Metall beschlagen ist) das Umschlagen, welches bei schmalen Rachen, worin z. B. Menschen aufrecht stehen (und so einen sehr verlängerten Hebelarm bilden; S. 125.) und bei schmalen Schiffen mit sehr hohen Masten leicht erfolgen kann.

10) Ueber den Widerstand des Flüssigen und über künstliches Schwimmen vergl. auch oben S. 86—87. Ersterer ist geringe, wenn der hindurch zu bewegend, hinten abgestumpfte, hingegen unten und vorn mehr abgerundete Körper dort allmählig scharf ausläuft, wo er zunächst die Flüssigkeit theilen soll (Der Vordertheil des Schiffes, sowohl des im Wasser befindlichen mit dem Kieler versehenen, als auch des gegen die Luft gerichteten Theils gehört hieher; bezgleichen die am Rande geschärfte Einsenkegestalt des unteren Theils schwingender Uhrpendel). Dieses zeigt eine Kugel, deren größter Umkreis dem Umkreise der Grundfläche eines senkrechten Cylinders gleichkommt, indem dieselbe — wenn beide mit gleicher Geschwindigkeit durch Wasser bewegt werden, und die Bewegung des Cylinders in der Richtung seiner Axe erfolgt — vom Wasser einen zweymal so geringen Widerstand erleidet, als der Cylinder.

11) Da die bewegende Kraft, mit welcher an sich gewichtigere Materien in Flüssigkeiten sinken, nicht nur von dem größeren Eigengewichte sondern auch von der Masse (dem Mehr der Materie) abhängig ist, so erklärt sich warum sehr fein zertheilte Körper, selbst von sehr beträchtlichem Eigengewichte, z. B. schwere gepulverte Körper, Blatts goldstaub, u. s. w. weder die mehr zusammengezogene Oberfläche des Tropfbaren durchbrechen (oben S. 105.) noch, bereits gewaltsam unter dieselbe gebracht, schnell zu Boden sinken, sondern mehr oder weniger schweben bleiben und erst nach verhältnißmäßig langen Zeiträumen den Boden erreichen.

12) Ueber Hooß's Bathometer Behufs der Messung der Reesrestiefe und über die Vorrichtungen zur Messung der Strömungsgeschwindigkeiten, vergl. m. Experimentalphysik. Cap. II.

Die Tiefe bis zu welcher schwimmende Körper in tropfbare Flüssigkeiten eintauchen, läßt sich entweder durch Eintheilung der Höhe des ganzen Körpers oder seines oberen Theils in gleiche Längenmaastheile, oder durch Belastung desselben mit Gewichten bestimmen, und da (unter übrigens gleichen Bedingungen und namentlich auch bei den als gleich angenommenen oder zu gleichen Werthen durch Versuche und Berechnung erhobenen Wirkungen der Adhäsion „verschiedener“ tropfbarer Flüssigkeiten gegen dasselbe Starre) bei gleichen senkrechten Höhen zwei Tropfbare um so mehr hinsichtlich des Widerstandes abweichen, den sie dem Eintauchenden entgegensetzen, je mehr sie hinsichtlich ihrer Dichtigkeiten von einander verschieden sind, so werden sich die Tauchtiefen ein und desselben Körpers bei verschiedenen Flüssigkeiten verhalten, wie die Dichtigkeiten und mithin wie die Eigengewichte der Flüssigkeiten. Die wirkliche Anwendung dieses Gesetzes zeigt der Gebrauch der Senkswagen oder Aräometer, sowohl Behufs der Ausmittlung des Eigengewichts der Tropfbaren, wie auch der Starren und der Gase.

2) Die Aräometer Behufs der Bestimmung des Eigengewichts sind entweder Senkswagen mit Skalen oder sog. Spindeln, oder mit Gewichten; zu den ersteren gehört das Beaume'sche Hydrometer (sowohl für Flüssigkeiten, die specifisch schwerer als auch für jene, welche specif. leichter sind, als reines Wasser; z. B. für Soole und für weingeistige Flüssigkeiten) Richter's, Reissner's u. m. A. Alkoholometer und mehrere ähnliche allgemeine Aräometer; desgleichen die gewöhnlichen Bannweinwagen, Salzspindeln u. s. w.; zu den letzteren das Fahrenheit'sche, durch Nicholson verbesserte allgemeine Aräometer (welches zunächst zur Ausmittlung des Eigengewichts der Starren bestimmt ist), das Schmidt'sche Aräometer und die Traill'sche hydrostatische Wage; Gilbert's Ann. XXX. 384. ff. XXXVIII. 40. ff. m. m. Experimentalphys. a. a. O. Die Skalen Aräometer sind nur zur Bestimmung der Eigengewichte der Tropfbaren geeignet, und dienen häufig dazu, aus der gefundenen Dichte eines Gemisches (z. B. des wässrigen Weingeists) auf das Gewichtsverhältniß der Mischungstheile zu schließen. Da aber

gemischte Flüssigkeiten nie die aus den Dichten der Mischungstheile berechnungsfähige mittlere Dichte haben, sondern stets eine von dieser mehr oder weniger abweichende, größere oder geringere Dichtigkeit zeigen, so muß bei der Verfertigung der Tabellen die Gradeintheilung derselben nicht nach den Ergebnissen der Berechnung, sondern nach denen, wirklich zu Stande gebrachter Mischungsbversuche entworfen werden; nur in diesem Falle zeigen die Grade der Senktiefe mit den entsprechenden Dichten der Flüssigkeiten zugleich deren Gehalt (z. B. an Weingeist, Säure u. s. w.) an.

2) Um die Eigengewichte der Materien gegenseitig vergleichen, und ihre Dichtigkeitsunterschiede in Zahlen ausdrücken zu können, dient das reine tropfbare Wasser von einer bestimmten Temperatur, oder zweckmäßiger von jener Temperatur, bei welcher es die größte Dichte hat, d. i. bei $3\frac{1}{2}^{\circ} \text{R.}$ oder 40°F oder $4\frac{3}{4}^{\circ} \text{C}$ (S. 22) zur zu vergleichenden Einheit. Eigengewichte jener Materien welche in Wasser von anderen Temperaturen als die bemerkte gewogen wurden, lassen sich mittelst der S. 22 gegebenen Tafel, auf die von $4\frac{3}{4}^{\circ} \text{C}$ zurückführen.

3) Das absolute Gewicht der zu bestimmenden Materie giebt das Wägen derselben in der Luft; bei genauen Versuchen muß dabei jedoch zugleich Rücksicht genommen werden, auf den Thermometers und Barometerstand (Wärmedehnungs- und Druck-Größe) der Luft, weil auch die in derselben gewogene Materie so viel am Gewicht verliert, als das Gewicht der von der Materie aus dem Raume getriebenen Luftmenge beträgt; Tralle's in Gilbert's Ann. XXVII. 261. Ein und derselbe Körper bei gleichem Wärmedehnungs- und Druckgrößen Einfluß in verschiedenen Gasen gewogen, giebt deren gegenseitiges Dichtigkeitsverhältniß, und dadurch deren Eigengewichts Unterschied. Gewöhnlich bedient man sich dazu des von Otto v. Guericke erfundenen und von Berthollet verbesserten Manometer's (m. Experimentalphys. a. a. O.), sonst erhält man denselben aber auch, indem man z. B. eine hohle, mit einer passenden Oeffnung versehene Glasugel wägt, darauf von Luft mittelst der späterhin zu erwähnenden Luftpumpe (oder durch sehr starke Erhitzung) möglichst entleert, das Gewicht der nach der Entleerung verschlossenen (und wieder bis zur Temperatur vor der Entleerung erkalteten) Kugel bestimmt, sie dann mit dem zu wägenden Gase füllt, wieder wägt, und dieses Gewicht mit jenem vor der Entleerung erhaltenen Gewichte vergleicht.

4) Zu genauen Wägungen starrer Materien im Wasser, pflegt man sich der hydrostatischen Wagen zu bedienen, deren Schaaalen

so eingerichtet sind, daß darunter die zuvor in der Luft und dann im Wasser zu wägenden Körper befestigt werden können; s. a. D.

5) Zu gleichem Zwecke dienen auch die oben erwähnten Senkswagen mit Gewichten. Die gebräuchlichste unter diesen ist die Richolsonsche. Sie besteht gewöhnlich aus einem hohlen messingenen (silbernen oder zinkenen überfirnißten) senkrechten Cylinders, der unten mit einem Eimer, oben mit einem Schälchen versehen ist. Der erstere hat unten ein Löchlein, um Ansammlung von Luftblasen zu verhüten und ein oder einige Händchen, um Körper zu befestigen, die leichter als Wasser sind, und die daher gewaltsam unter Wasser gehalten werden müssen; das letztere ruht auf einem in Richtung der Axe des Cylinders aus demselben einige Zoll hoch hervorragenden Drath, der ohngefähr in der Mitte mit einem Feilstrich bezeichnet ist. Taucht man dieses Instrument in reines Wasser (von bekannter Temperatur), so muß es so leicht sein, daß es nicht bis an den bemerkten Feilstrich eintaucht, sondern daß man nöthig hat, in das obere Schälchen Gewichte zu legen, um das Eintauchen bis zu dem erwähnten Zeichen zu bewirken. Dieses Gewicht heißt das beständige Gewicht des Instruments, und Materien deren Eigengewicht mit Hilfe desselben ausgemittelt werden soll, dürfen in der Luft nicht mehr wiegen, als die Größe dieses beständigen Gewichts beträgt. Gesezt, das beständige Gewicht des Instruments sey 1000 Gran, und statt desselben werde ein Goldstück hineingelegt, dem man 940 Gran zulegen müsse, um das Aroameter bis zum Feilstrich sinken zu machen, so folgt, daß das absolute Gewicht des Goldstücks 60 Gran ist. Legen wir nun dasselbe Goldstück unten in den vom Wasser umflossenen offenen Eimer des Instruments, so wird das Gold ein Stück Wasser aus dem Raume drängen, das genau so groß als es selbst ist, und dadurch soviel an Gewicht verlieren, als dieses vertriebene Stück Wasser in der Luft gewogen haben würde; man muß daher oben zu dem Gewichte in dem Schälchen neues Gewicht zulegen, um das während dessen wieder etwas in die Höhe gestiegene Instrument, wiederum bis zum Feilstrich zu senken. Dieses letztere Zuleggewicht, ist also das Gewicht des durch das Gold aus dem Raume getriebenen Wassers, und betrug dieses z. B. $3\frac{1}{3}$ Gran, so wissen wir hiemit, daß die Gewichte jenes Goldes und des Wassers bei gleichen Raumsumfängen sich verhalten wie $3\frac{1}{3} : 60 = 1 : 18$, mithin ist das Eigengewicht des Goldes = 18. — Ist die Materie, deren Eigengewicht bestimmt werden soll im Wasser löslich, so wiegt man sie in einer gesättigten Lösung ihrer selbst (z. B. Kochsalz in einer gesättigten Kochsalzlösung) und vergleicht das specif. Gewicht dieser Lösung, mit dem des reinen Wassers, und bringt so den Gewichtsverlust des in der Lösung gewo-

genen Körpers auf jenen zurück, welcher statt gehabt haben würde, wenn man ihn in Wasser gewogen hätte. Vergl. a. a. D.

- 6) Auch zur Bestimmung der Eigengewichte verschieden gearteter Flüssigkeiten ist obige Senkwaage anwendbar; vorausgesetzt, daß sie von den Flüssigkeiten nicht chemisch angegriffen wird. Gesezt das beständige Gewicht des Instruments sey = 200 Gewichtstheilen, das Zulegegewicht, um es in Wasser bis zum Feilstrich zu senken = 100, und jenes, um es in wässrigen Weingeist ebensoweit zu senken 80, so ist $200 + 100 = 300$ das Gewicht des Wassers und $200 + 80 = 280$ das Gewicht des Weingeists von gleich großem Volum, und mithin das Eigengewicht des letzteren $300:280 = 1:0,9333 = 0,9333$.
- 7) Eine Vergleichung der verschiedenen Skalen der gebräuchlichen Spindel, Aräometer und eine Tabelle über die Eigengewichte verschiedener Materien findet man in m. Experimentalphys. Cap. II.
- 8) Füllt man eine Flasche genau mit Wasser, wiegt sie und füllt sie darauf nacheinander eben so genau mit anderen zu bestimmenden Flüssigkeiten, sie nach jeder Füllung wieder wiegend (und vor dem neuen Füllen sorgfältig von der darin zuvor gewesenen Flüssigkeit befreiend, so kann man auf diese Weise (wiewohl nicht so genau, als nach der oben bemerkten) ebenfalls die Eigengewichte der Tropfbaren ausmitteln, und wenn man das hinreichend große geöffnete leere Glas vor dem Füllen stark erhitzt, noch heiß luftdicht verschloß und wog (und so das Gewicht des Glases an sich erhielt) und dann nacheinander mit verschiedenen Gasen füllte, ebenso auch die der einzelnen Gase (and wäre das Volum der Glaswände sammt Stöpsel zc. bekannt, so ließe sich auch unmittelbar das Eigengewicht der Gase durch Wägen im Wasser finden, sey es mit der Gewichtsenkwaage, oder mittelst der hydrostatischen Wage, nur müßte das Glas hinreichend groß sein).
- 9) In Eytelweins Versuchen¹ (S. 22) wog ein Duodecimals kubikzoll reinsten Wassers, bei 14° de Luc 288 Gran. — Außer Gilpin (a. a. D.) hat auch Hällström eine auf genannte Versuche gestützte Tabelle entworfen, über das Eigengewicht des Wassers von 0° C bis 20° C; vergl. Gilbert's Ann. XX. 384–390.
- 10) Die Skalen der Soolwagen oder Salzspindeln, Laugenwagen oder Laugenspindeln, desgleichen jene für Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, wässrige Chlor (sog. Berthollimeter und die für wässrige Lösungen oxychlorsaurer Salze) geben gemeinhin den Gehalt nach Procenten an, oder zeigen, wie viel von den fraglichen Substanzen in 100

Gewichtstheilen der Flüssigkeit und beim Alkoholometer, wieviel in 100 Maagstheilen Maasse Alkohol enthalten sind. Bei der Soole nennt man den nach Procenten bestimmten Salzgehalt die Löstigkeit der Soole; vergl. Untersuchungen zur nähern Bestimmung der eigenthümlichen Schwere, der Ausdehnung durch Wärme, des Gehalts, der Verminderung der Räume bei Vermischung, und des Gefrier- und Siedepunkts der Salzsoolen, mit Soolgehaltstabellen, von Bischoff, Siedefactor zu Dürrenberg; Gilbert's Ann. XXXV. 311. — Durch Berücksichtigung des Einflusses der Temperatur, bei welcher mittelst Sentwagen das Eigengewicht der Flüssigkeiten bestimmt wird, ist die Entwerfung einer Tabelle, die Grad für Grad auf wirkliche Mischungspersuche gründet (s. ob. S. 89. Bem. 1.) eine sehr schwürige und darum um so verdienstlichere Arbeit, die in den zuvor erwähnten Tabellen, wie auch für Gemische aus Wasser und Weingeist von Tralles, vollendet wurde; vergl. Tralles „Untersuchungen über die specif. Gewichte der Mischungen aus Alkohol und Wasser, und Tafeln für den Gebrauch und die Verfertigung der Alkoholometer; a. a. O. XXXVIII. 349. — Erfinder der Sentwage ist Archimedes; a. a. O. VI. 125.

- 11) Ueber den Einfluß, welchen Körper mit der Abnahme ihrer räumlichen Größe durch die Zunahme des Widerstandes und der Adhäsion tropfbarer Flüssigkeiten erleiden, auf die Bestimmung des Eigengewichts; vergl. Hassenfranz und Schmidt a. a. O. I. 396. und IV. 194.

S. 90.

Die Wichtigkeit der Eigengewichts-Bestimmungen für die Kenntniß des physischen und chemischen Bestandes und der physischen und chemischen Wirksamkeit der Leiblichen leuchtet ein, wenn man erwägt, daß z. B. Materien, die einander in ihrem chemischen Verhalten und in ihren anorganischen oder organischen Beziehungen ähneln, auch in der Regel hinsichtlich ihrer Dichten einander nahe stehen; aber außer solchen, den Naturwerth der Leiblichen andeutenden Folgerungen, macht man auch von jenen Bestimmungen Gebrauch, Behufs der Ermittlung des räumlichen Inhalts solcher Körper, deren unregelmäßige Gestalt keine genaue Messung zuläßt, und umgekehrt Behufs der Bestimmung des absoluten Gewichtes solcher Massen, deren Größe eine Wägung nicht füglich gestattet.

Bem. 1) Vergl. S. 41. Bem. 9. — Die sog. schweren Metalle haben sämmtlich ein Eigengewicht über 5 (das des Wassers = 1 gesetzt) die Metalloide (Schwefel, Phosphor, Kohle etc.) von 0,9 bis 3,6. — Die nicht erdigen Gesteine, von 1,21 (der Meerschaum) bis 4,3 (der Zirkon — der Bimsstein zeigt nach Kirwan im nicht absolut luftfreien Zustande 0,93; der Schwimmstein 0,45) die Bildungstheile der Organismen von 0,4 bis 1,9; das Eis 0,916; das Meerwasser 1,026 bis 1,04; das Kochsalz 1,968 bis 2,088; Steinsalz 2,14; Salpeter 1,93; Salminerz 1,42; Alaun 1,71; gebrannter Kalk 2,39; kohlensaure Bittererde (Magnesia) 0,294; Thonerde von 0,820 bis 2, je nachdem sie wasserhaltig ist; etc.

2) Ist das Eigengewicht einer Materie und das absolute Gewicht eines bestimmten Raumgehalts Wasser z. B. eines Kubikfuß Wasser von bestimmter Temperatur (S. 22.) bekannt, so erhält man das absolute Gewicht gegebener Raumgehalte der Materie, wenn man jenes des Wassers mit dem Eigengewichte der Materie multiplicirt. Z. B. das Eigengewicht des Basalts ist bei 15° R. 3,08 mithin beträgt das absolute Gewicht eines Kubikfußes Basalt $66 \cdot 3,08 = 203,28$ Preuß. Pfunde (S. 22.); ferner das Eigengewicht des Cararischen Marmors ist bei 15° R. 2,70 mithin das absolute Gewicht eines Kubus von 12 Fuß Seite $12 \cdot 12 = 144 \cdot 2,70 = 388,80$ Preuß. Pfunde. Wieviel Raum würde ein Sandsteinblock einnehmen, der 1000 Pfund wiegt? Antwort: Eine eben soviel wiegende Masse Wassers von 15° R. würde $1000 / 66 = 15,15$ Preuß. Kubikfuß groß sein, und da das Eigengewicht des Sandsteins 2,5 ist, so werden 1000 Pfund desselben $15,15 \cdot 2,5 = 37,875$ Preuß. Kubikfuß Raum einnehmen; denn 15,15 dividirt durch 2,5 = 6,06; etc.

3) Ueber die Eigengewichte der Gase (Lüfte und Dämpfe) vergl. m. Experimentalphysik Cap. II. S. 78. „Daß die (als ausdehnungsfähige Flüssigkeit schon den Alten bekannte) atmosphärische Luft ein schweres, druckendes und wägbares Flüssiges sey, wurde erst im 17ten Jahrhundert durch die Erfindungen des Barometers und der Luftpumpe erwiesen, in welchem Verhältnisse aber die Ausdehnbarkeit derselben mit ihrer Dichtigkeit steht, zeigten gleichzeitig im Anfange des 18ten Jahrhunderts zuerst Mariotte in Paris und Boyle in London.“

S. 91.

Fällt man eine über 30 Zoll lange (und im Lichten wenigstens eine Linie weite) an dem einen Ende mittelst einer eisernen Hülse durch einen eisernen Hahn verschlossene, am anderen

Ende offene gläserne Röhre mit Merkur, verschließt darauf das offene Ende mit einem Finger, bringt es dann, die Röhre umkehrend (so daß das zuerst unten zugehaltene sonst obere Ende nun das untere wird) in eine etwa zur Hälfte mit Merkur gefüllte Schale, und zieht nun den Finger weg (um das Merkur der Röhre unmittelbar mit dem der Schale zusammenfließen zu lassen) so sinkt das Merkur in der Röhre nicht so weit herab, daß es mit dem Merkur der Schale gleich hoch steht, sondern bleibt ohngefähr 28 Zoll hoch in der Röhre hängen, unmittelbar über sich (innerhalb der Röhre) eine 2 Zoll und darüber hohe Leere hinterlassend, fällt hingegen sogleich bis zur besagten Tiefe herab, wenn durch Drehen des Hahns, der Luft Eintritt in die Leere verschafft wird.

S. 92.

Der Versuch zeigt deutlich, daß das Merkur, sofern im oberen Theile der Röhre der Zutritt der Luft verhindert wird, bis gegen 28 Zoll hoch in der Röhre hängen bleibt, weil die Luft nicht von oben her, sondern (mittelbar durch das von der Luft belastete Merkur der Schale) nur von unten herauf drückt, und fragte man, wie groß die Gewalt dieses Druckes sey, so würde man dieselbe in Gewichten ausgedrückt erhalten, wenn man das Merkur der Röhre bis zur Berührungsfläche des Merkurs der Schale genau sonderte und wöge. Das Gewicht dieser Merkursäule würde dann genau so groß sein, als das Gewicht einer freien Luftsäule, von einer Höhe, so weit die Erdatmosphäre reicht, und von einer Grundfläche (oder von einem Querdurchmesser) welche jener der 28 Zoll hohen Merkursäule gleichkommt. Es ist mithin obiger Versuch ähnlich dem S. 209. Bem. 2. beschriebenen, nur mit dem Unterschiede, daß dort zwei ungleich dichte Tropfbare in zusammenhängenden Röhren, hier hingegen ein sehr dichtes Tropfbares und ein Ausdehnbares von sehr geringem Eigengewichte einander entgegen drückend das Gleichgewicht halten.

S. 93.

Eine Vorrichtung von der Art, wie sie in S. 91 beschrieben ist, heißt eine Torricellische Röhre und die darin über dem

Mercur befindliche Leere — die **Torricellische Leere** oder das **Torricellische Vacuum**. Umhüllend ist die Röhre, statt oben mit einer eisernen Hülse und einem Hahn versehen zu sein, oben zugestopft, und hat man sie in diesem Falle mit einer nach Zollen und Linien eingetheilten Skale verbunden, so daß man die Höhe des Merkurs genau anzugeben im Stande ist, so nennt man sie ein **Barometer** (Schwere- Luftgewicht- oder Druckmesser); über dessen Verfertigung und verschiedene Einrichtung in *Experimentalphys. Cap. II.* zu vergleichen ist.

Bem. 1) Einen Versuch, ähnlich dem in §. 91 beschriebenen, stellte zuerst Evangelista Torricelli im Jahr 1643 an; aber schon 1648 verglich Pascal die Beobachtung des Mercurstandes in der torricellischen Röhre auf der Spitze des Pay de Dôme in Auvergne mit jener in der Stadt Clermont, am ersteren Orte jenen Stand um 3¹/₅ niedriger findend als am letzteren. Diese Beobachtung bestätigte zunächst die von Torricelli aus seinen Versuchen abgeleitete Folgerung, daß die Hauptursache des Hangenbleibens des Merkurs in der Torricellischen Röhre gegeben sey in dem Schwersein der atmosphärischen Luft, deren Gewicht bei übrigens gleichen Bedingungen um so größer ausfallen muß, je tiefer der Ort liegt, an welchem sie gegen das Mercur der Röhre drückt, d. h. je größer die senkrechte Länge der lastenden Luftsäule ist. Zugleich fand man, daß die Höhe der Merkursäule an ein und demselben Orte sich nicht gleich bleibt, sondern Veränderungen unterworfen ist; die zum Theil mit der Richtung und Stärke der Winde (mit dem Wechsel der Temperatur, und durch beides mit dem Wechsel von Lufttrockenheit und Luftfeuchte) zusammenhängen; und dieser durch mancherlei zum Theil sehr örtlich bedingte Veränderungen stets mehr oder weniger gestörte Zusammenhang des Steigens und Fallens des Merkurs in dem Barometer, veranlaßte, daß man es fast allgemein als Wetterpropheten unter der Benennung *Wetterglas* einführte, wiewohl es selbst mit Hinzugiehung der *Hygrometer* und *Thermometer* (zur Bestimmung der Luftwärme) stets ein unzuverlässiger Wetterverkündiger bleibt: denn, auch die alte Regel, daß allmähliges Steigen des Barometers andauernd trocknes, und allmähliges Sinken desselben anhaltend nasses Wetter bringe, während schneller Wechsel im Steigen oder Sinken auf Wetterveränderungen von kürzerer Dauer schließen lasse, und sehr schnelles tiefes Sinken bald nachfolgende heftige Stürme, starke Gewitter, Orkane und selbst Erdbeben anzeige, ist nicht ohne auffallende Ausnahmen. — Vollständig hingegen ist der von Pascal beobachtete Zusammenhang des Baromet

verstandes mit der Länge der senkrechten Luftsäule und indem man nach und nach die Einflüsse näher kennen lernte, welche außer dem Drucke der Luft vorzüglich auf die Höhe der Merkursäule wirken, und in dieser Hinsicht hauptsächlich den Einfluß der verschiedenen Luftwärme auf die Ausdehnung (Leichtermachung) des Merkurs bestimmte, gelang es, das Barometer als Höhenmessungsmittel zu benutzen. Ersteigt man z. B. mit einem Barometer eine Höhe von 78 Fuß, so fällt es, wenn der Wärmeeinfluß oben und unten gleich groß ist, ohngefähr um 1 Linie, und waren die Temperaturen unten und oben ungleich groß, so findet man die wahre gemäß der Luftsäulenverkürzung gewordene Druckhöhe des Merkurs; wenn man die Größe der Ausdehnung oder Zusammenziehung in Rechnung nimmt, welche es durch das Mehr der unteren, oder durch das Weniger der oberen Luftwärme erlitten hat. LAVOISIER'S und LAPLACE'S Versuchen zufolge, wird eine Merkursäule in allen in der Luft vorkommenden Temperaturen für jeden Grad der Reaumur'schen Thermometerscale um $\frac{1}{4330}$, und für jeden Grad der Centesimal'scale um $\frac{1}{5411}$ ihrer Länge ausgedehnt; um daher eine beobachtete Barometerhöhe auf eine bestimmte, allen dergleichen Beobachtungen zum Grunde gelegte Temperatur z. B. nach de Lüc auf die von 10°R. , oder nach neueren Physikern auf die von 0°R. ($= 0^{\circ} \text{C}$) oder auf die der größten Wasserdichte, also auf $4,37^{\circ} \text{C}$ (S. 222) zurückzuführen, zieht man von dem (z. B. auf dem Gipfel eines zu messenden Berges) beobachteten Barometerstande z. E. $\frac{10}{5411}$ ab; wenn die Temperatur des Beobachtungsortes $10^{\circ} + ^{\circ} \text{C}$ war oder addirt zu demselben z. B. $\frac{1}{5411}$ hinzu, wenn die beobachtete Temperatur $1^{\circ} \text{C} - 0^{\circ} \text{C}$ war und man dieselbe für das Merkcur auf 0°C zurückbringen will, und ist bei einem zu dergleichen Messungen gewöhnlich angewendet werdenden *Heberbarometer* (d. i. eines Barometers, dessen Röhre unten so umgebogen ist, daß das offene Ende einem kürzeren ebenfalls senkrecht stehenden Schenkel zugehört, in welchem das darin stehende Merkcur einer eben so großen Merkursäule des längeren Schenkels lediglich vermöge seines eigenen Drucks das Gleichgewicht hält, und dessen Länge also von der wahren Länge des Merkurs der größeren Säule, bei deren Bestimmung abgezogen werden muß) die Länge der Merkursäule bei 0°C bereits bekannt, so giebt bei jeder einzelnen Beobachtung die Vergleichung der gefundenen Länge mit der bekannten bei 0°C , die wahre Länge der Merkursäule. — Vergl. S. 52. Bem. 4. S. 87.

2) Aber nicht nur die Temperaturunterschiede senkrecht voneinander absteigender Luftschichten haben Einfluß auf die Höhe der Merkursäule in der Barometerröhre, sondern auch die Abnahme der Erdschwere gemäß des §. 63 erläuterten Gesetzes. Indes ist dieser letz

tere Einfluß bei den im Ganzen genommen nur mäßigen Höhen, in welchen Barometer beobachtet werden, z. B. bei den Höhen der Berge, für die an sich sehr ausgedehnte Luftmasse zu unbedeutend, um bei Höhenmessungen mit dem Barometer zu beträchtlichen Irrungen führen zu können; es bleibt daher hierbei in den meisten Fällen nur die Berücksichtigung des Gesetzes übrig, nach dem überhaupt der Druck ausdehnbarer Flüssigkeiten, bei senkrechten Abständen von unten nach oben zu, für dieselbe Gegend der Erdoberfläche abnimmt.

§. 94.

Schon aus dem Begriffe des Gleichgewichts der Kräfte (§. 52 u. §. 53) folgt, daß die Ausdehnungsgewalt eines Gases stets dem Drucke gleich sey, durch welchen es in einem bestimmten Raume erhalten wird. Wenden wir dieses erste, nur den mechanischen Wirkungsverhältnissen der Gase zukommende, und daher als Grundgesetz der Aerostatik d. i. der Lehre vom Gleichgewichte und der Pneumatik d. i. der Lehre von den Bewegungen der gasigen Flüssigkeiten zu betrachtende Gesetz auf die atmosphärische Luft an, so haben wir in dem Barometer ein bequemes Mittel, die jedesmalige Größe ihrer Ausdehnungsgewalt zu bestimmen, indem dieselbe stets gleich sein muß, dem Drucke, den die Luft gegen die Oberfläche des Merkurs übt und zunächst von derselben erleidet, und mithin der Höhe des Merkurs in der Barometeröhre, oder der sog. Barometerhöhe.

§. 95.

Um wieviel wird aber durch vermehrten oder verminderten Druck der Raumsumfang einer gegebenen, dem Drucke unterliegenden Menge Luft verkleinert oder vergrößert, und wie nimmt mithin im ersteren Falle ihre Dichtigkeit zu, und im letzteren ab? Die Beantwortung dieser Fragen giebt folgendes von Mariotte (auf dem Wege des Versuchs) gefundene Gesetz: wenn weder Aenderung in der Temperatur noch in der Mischung der Luft statt hat, so steht ihr Raumsumfang (das Volumen) im umgekehrten, und ihre Dichtigkeit im geraden Verhältniß des Drucks, den sie entweder von den sie umgebenden und sie belastenden übrigen Mengen der freien Luft oder von

sperrenden Gefäßwänden erleidet; vergl. oben S. 90 Bem. 3. m. Experimentalphysik S. 72. S. 277. u. ff. u. S. 84. Ueber Mariotte's „Verdichtungs-“ und „Verdünnungsrohr“ Behufs der Messung der Dichtigkeits- und Dünneigkeitsgrößen der Luft; a. a. O. Die letztere Vorrichtung ähnelt der oben S. 91 beschriebenen.

S. 96.

Vermag man die Abänderungen in der Ausdehnbarkeit der atmosphärischen Luft, welche dieselbe durch örtliche Verschiedenheiten, Feuchtigkeits- und Wärme-Unterschiede u. c. erleidet, in Rechnung zu nehmen, (was hinsichtlich der örtlichen und der Feuchtigkeits-Einflüsse am besten dadurch geschieht, daß man z. B. bei Höhenmessungen den jährlichen mittleren Barometerstand der rücksichtlich ihrer Höhenunterschiede zu bestimmenden Gegend zu Rathe zieht) so werden in Folge des Mariotteschen Gesetzes der Druck, die Spannung (gegendrückende Dehnungsgewalt) und die Dichtigkeit der Atmosphäre in solchem Maaße von unten nach oben zu abnehmen, daß die Barometerhöhen (oder sog. Barometerstände) bei gleichen senkrechten Abständen, von der untersten bis zur obersten Luftschicht (die gleich dick zu denkenden, senkrecht übereinander schwebenden, mittleren Schichten hindurch) eine abnehmende geometrische Reihe darstellen.

Bem. 1) Gemäß dieses letzteren Gesetzes wird die Barometerhöhe bei 3000 Fuß senkrechter Lufthöhe $22^{\circ},42$ sein, wenn sie bei 3000 Fuß Höhe $24^{\circ},14$ war, und wenn die Luftdichte in der Höhe von 1 Meile $\frac{1}{2}$. (= 14 Zoll Barometerhöhe) ist, so wird sie bei 2 Meilen Höhe $(\frac{1}{2})^2$, bei 3 Meilen $(\frac{1}{2})^3$ u. und mithin bei 10 Meilen Höhe $(\frac{1}{2})^{10} = \frac{1}{1024}$ d. i. um ein Beträchtliches geringer sein, als man die Luft mittelst der besten Luftpumpe zu verdünnen vermag (Wie man aus der Dauer der Dämmerung zur Bestimmung einer ähnlichen Höhe der Erdatmosphäre gelangte, s. m. Experimentalphysik S. 215. ff.)

2) Nur unter dem Aequator bleibt die Barometerhöhe das ganze Jahr hindurch fast unveränderlich dieselbe, unter den südlichen und nördlichen Breiten hingegen, und besonders unter den mittleren geogr. Breiten ist sie sehr veränderlich. Beobachtet man indeß täglich den stattfindenden höchsten und niedrigsten Barometerstand, nimmt das

aus beiden Beobachtungen das Mittel, und aus diesen täglichen Mitteln wieder das jährliche Mittel, verfährt ferner ebenso mit den Beobachtungen des (etwa neben dem Barometer hängend angebrachten) Thermometers, hinsichtlich der aufzufindenden jährlichen mittleren Temperatur, und bestimmt endlich den Einfluß dieser mittleren Wärme auf die Höhe des mittleren Barometerstandes, so erhält man die mittlere Barometerhöhe des Ortes, die wir aber jetzt leider nur von wenigen Orten mit Genauigkeit anzugeben vermögen, wie folgende Tafel beispielweise zeigt:

| | Mittlerer Barometerstand | (Mittlerer Thermometerstand.) |
|--------------|--------------------------|-------------------------------|
| Berlin | 27° 11",8 | + 7°,3 Reaum. |
| Brüssel | 27 10,7 | + 7,8 |
| Düsseldorf | 27 10,2 | + 8,3 |
| Erfurt | 27-6,6 | + 7,2 |
| Genf | 26-10,4 | + 8,1 |
| St. Gotthard | 21-9,5 | + 0,8 |
| Ingolstadt | 28-1,0 | + 6 |
| Kopenhagen | 26-9,8 | + 6,4 |
| Mannheim | 27-9,6 | + 8,2 |
| München | 26-5,3 | + 7,1 |
| Ofen | 27-5,9 | + 8,1 |
| Petersburg | 28-0,0 | + 2,2 |
| Prag | 27-3,9 | + 7,2 |
| Padua | 28-1,3 | + 9,3 |
| Rom | 27-11,3 | + 12,6 |
| Stockholm | 27-10,7 | + 3,9 |
| Würzburg | 27-5,4 | + 8,4 |

Vergl. Schmidt's Handb. der Naturk. II. S. 676 ff. An der Nordsee ist er bei + 7° R. mittl. Temp. = 28° 2'. Am mittelländischen Meer bei + 12° R. mittl. Temp. = 28° 2'. Unter dem Aequator an Meeresfläche bei 21°,6 R. = 28° 1',79, nach v. Humboldt nur = 28 1 02 (bei 10° R.) vergl. Gilbert's Ann. XLIV. 411.

- 3) Da nun in jedem logarithmischen Systeme, die zu den Logarithmen gehörenden Zahlen eine geometrische Reihe bilden, wenn die Logarithmen in einer arithmetischen Reihe zunehmen, so erhält man nach der Zählung die gesuchte Höhe des Orts, wenn man die auf beiden, dem untersten und dem obersten Standpunkte (wo möglich mittelst zwei gleich vollkommenen Barometern beobachteten) auf einerley Temperatur reducirten Barometerstände, in gleichartigen Maasstheilen z. B. in parisi. Linien, oder Zehntellinien u. ausdrückt,

hierauf die zu beiden Zahlenausdrücken gehörigen Logarithmen aus den logarithmischen Tafeln nimmt, den kleineren vom größeren abzieht, und den Unterschied beider 60000 mal nimmt. Nun hat man den Höhenunterschied beider Standpunkte, wie er wäre, wenn die ganze Luftsäule $16\frac{3}{4}^{\circ}$ R. hätte. Für jeden Grad R., um welchen das Mittel aus der Lufttemperatur beider Standpunkte kleiner ist, als $16\frac{3}{4}^{\circ}$ R., zieht man von der berechneten Höhe den 25ten Theil ab, und für jeden Grad, um welchen jenes Mittel höher ist als die erwähnte Temperatur, setzt man den 25ten Theil der gefundenen Höhe zu, um die wahre Höhe zu erhalten. Vergl. Gilbert's Ann. XXVI. 152 u. 194. LAPLACE und d'AUBUISSON haben die de Lüc'sche Formel, durch richtigere Bestimmung der Normaltemperatur verbessert, wie dieses Gilbert a. a. O. ausführlich und faßlich entwickelt hat. Wenn hiernach der untere Barometerstand b , der obere b' , die nach der Centesimalskale angegebene Temperatur des unteren Beobachtungsortes t , und die des oberen t' ist, so wird der Höhenunterschied h zwischen beiden (senkrecht übereinander befindlichen) Beobachtungsorten in parif. Fußmaas ausgedrückt gefunden, wenn $h = 56372,5 (1 + \frac{1}{1000} [t + t']). 0,005 \log \frac{b}{b'}$ berechnet wird. Man nennt diese Zahl den barometrischen Coefficienten, und sie ist nach DE LUC für $16\frac{3}{4}^{\circ}$ R. 60000, nach LAPLACE und d'AUBUISSON für 0° C. 56372,5 parif. Fuß; vergl. a. a. O. u. m. Experimentalphys. Cap. II. Die von Oltmann entworfene hypsometrische oder barometrische Tafel gründet auf LAPLACE's Formel; vergl. Gilbert's Ann. XXXVIII. 278. und damit Horner's Bem. ebendas. S. 468. Eine für Höhenmessungen sehr brauchbare Tafel, welche auf eine angenommene Abtheilung der Atmosphäre in (2800) Schichten gründet, deren jede durch ihren Druck einer Mercurssäule von $\frac{1}{100}$ parif. Zoll das Gleichgewicht hält, und bei der man nur die zu beiden gleichzeitig beobachteten und berichtigten Barometerstände gehörenden Summen der Schichten von einander abzugiehen nöthig hat, um den (nach der Lufttemperatur zu verbessernden) Höhenunterschied beider Orte zu finden, hat BENZENBERG entworfen; s. dessen Beschreib. eines einfachen Reisebarometers, nebst Anleit. zur leichteren Berechnung der Berghöhen u. Düsseldorf 1810. 8.; f. diegle. C. Garthe: Tabellen für barometrische Höhenmessungen nach der Schichtmethode des Herrn Prof. Benzenberg, mit einer Vorrede von Prof. Munk. Siegen 1817. 16. — Auch zu Messungen von Tiefen z. B. der Schächte, Höhlen u. kann das Barometer benutzt werden.

4) Einen einfachen Mechanismus, dem zufolge, durch Schieben eines Zeigers auf den Thermometerstand, sich die Gradleiter (Skale) einer Gefäßbarometers stets so vergrößert, daß dadurch der berichtigte

Barometerstand angezeigt wird, beschreibt Oberst Müller in Silber's Ann. V. 17 unter der Benennung: mechanisches Barometer.

5) Da die anfängliche Einrichtung der Barometerröhre (§. 91) viel Quecksilber erforderte und ohne große Unbequemlichkeit kaum von einem Orte zum andern gebracht werden konnte, so erfand man, um diesen Hindernissen seines Gebrauchs auszuweichen, das Heberbarometer (§. 93. Bem. 1.) Man krümmt nämlich das untere Ende der torricellischen Röhre wieder aufwärts, und maß die Höhe der Quecksilberssäule von der horizontalen Oberfläche des Quecksilbers im kürzeren Schenkel. Da man aber bei dieser Einrichtung Behufs der Bestimmung der Länge der nur vom Druck der Luft getragenen Quecksilberssäule, den Gegendruck des im kürzeren Schenkel befindlichen Quecksilbers jedesmal in Rechnung nehmen mußte, und dieses zu vermeiden strebte, so erweiterte man den kürzeren Schenkel (demselben eine birnförmige oder kugelförmige Gestalt gebend) damit er bei geringer Höhe so viel Quecksilber fasse, als der längere Schenkel bei beträchtlichen Steighöhen des Quecksilbers in sich aufnimmt, und mithin (da gleichartige Flüssigkeiten auch in zusammenhängenden Röhren von ungleicher Weite gleich hoch stehen) die Höhe seiner eigenen Quecksilberssäule nur sehr wenig ändere, während jene des längeren Schenkels beträchtliche Aenderungen erleidet. Allein die Unmöglichkeit auf diesem Wege zu genauen Beobachtungen der Quecksilberhöhen in der Barometerröhre zu gelangen, ließen wieder zu den Heberbarometern zurückkehren, und in der That gewähren diese die beabsichtigte Genauigkeit bei der Bestimmung der wahren Länge der Quecksilberssäule, wenn man von jener Höhe, um welche das Quecksilber in dem längeren Schenkel gefallen ist, jenes abzieht, um welches es in dem kürzeren stieg, oder zu dem, um welches es in dem längeren Schenkel stieg, jenes addirt, um welches es in dem kürzeren fiel. Ueber verschiedene mißglückte Versuche: geringe Aenderungen im Steigen oder Fallen des Quecksilbers möglichst merklich zu machen, m. Experimentalphys. II. §.

6) Bei jedem Heberbarometer müssen aber schon der Adhäsionswirkungen oder der sogen. Kapillarität wegen (§. 74. Bem. 2. und §. 75. S. 192 u. ff.) beide Schenkel durchaus gleich weit sein. — In Gay-Lussac's verbessertem Heberbarometer ist der Einfluß der Kapillarität benutzt worden, um das Auslaufen des Quecksilbers des kürzeren Schenkels (den man sonst bei Reisebarometern während des Transports sorgfältig zu verschließen hat) zu verhüten. Es besteht nämlich das erwähnte Barometer aus einer gebogenen an beiden Enden zugeschmolzenen Röhre, deren längerer

Stenkel sich unten gleichmäßig verengt — um beim Umkehren des Instruments, die Stoßgewalt des fallenden Merkurs gegen das Glas des kürzeren Stenkels zu mäßigen — und deren kürzerer Stenkel an der Seite, in der Mitte oberhalb des Merkurspiegels mit einem sehr kleinen, den Zutritt der Luft gestattenden, das Herausfließen des Merkurs hingegen wegen der Kapillarität verhindernden Löchlein versehen ist.

- 7) Um die Aenderungen in der Ausdehnbarkeit eines eingeschlossenen Gases zu bestimmen, benützt man (vergl. Davy & Silber's Ann. XVI. 105.) eine, mittelst einer Scale in 100 Theile abgetheilte, krummgebogene Glasröhre, deren in ihr eingeschlossene Luft an den Röhren Enden durch etwas Queck- oder Silber gesperrt wird, das nach Maasse der größeren oder geringeren Luftdehnung höher oder tiefer steht.

§. 97.

Bringt man statt des Merkurs andere Tropfbare in eine der Torricellischen Röhre ähnliche Vorrichtung, so werden sie durch die Außenluft ebenfalls zu Höhen hinaufgedrückt werden, welche mit ihren Eigengewichten im umgekehrten Verhältniß stehen, und welche sich für denselben Beobachtungsort (abgesehen von den ungleichen Wirkungen der Adhäsion des Glases zu verschiedenen Tropfbaren) zu den gleichzeitig beobachteten Barometerhöhen verhalten: wie die Dichtigkeiten solcher Tropfbaren zu jener des Merkurs der Barometeröhre,

Bem. 1) Hierher gehört Paskals wegen unquemer Größe kaum brauchbares Wasserbarometer, worin das reinste Wasser (von der Wärme des Merkurs des zu vergleichenden Barometers) 13,586 mal höher stehen müßte, als reines Queck- oder Silber. Ist daher der Barometerstand = 28", so wird das Wasser im Wasserbarometer bis zu einer Höhe von $31\frac{1}{3}$ Fuß getragen werden.

- 2) Wie der Aenderung des Luftdrucks wird sich auch die Höhe des Wasserstandes im Wasserbarometer ändern, aber nicht nur in solchem in Röhren getragenen Wasser, sondern auch in großen, keine Ebbe und Fluth habenden Gewässern wird der Einfluß des veränderlichen Luftdrucks mehr oder weniger merklich werden; hierher gehören die hinsichtlich ihrer Richtung und ihrer Gewalt sehr veränderlichen Strömungen der keine Ebbe und Fluth habenden Ostsee, die sog. Seiches im Genfer See. Auch gehört zum Theil hierher die unregelmäßig eintretende Fluth der Canäle, Häfen und Strommündungen; Silber's Ann. XXXII, 314. 339. 355. 407.

Auf ähnliche Weise wie ungleicher Luftdruck in dem der freien Luftberührung preisgegebenem Wasser ungleiche Strömungen bewirkt, erzeugt er auch das Fließen des Wassers aus dem längeren Schenkel einer gebogenen, an beyden Enden offenen, mit Wasser gefüllten, und mit dem kürzeren Schenkel in ein Gefäß mit Wasser tauchenden Röhre, welcher man, da sie zum Herausheben tropfbarer Flüssigkeiten benützt wird, die Benennung Heber gegeben hat.

Bem. 1) Man unterscheidet den gleichschenkligen von dem ungleichschenkligen Heber; taucht der erstere mit seinen beyden Schenkeln gleich tief in Wasser, so wird der (auf das beide eintauchende Röhrenenden umgebende Wasser des Gefäßes und dadurch) gegen die unteren Flächen des Wassers beider Schenkel wirkende Luftdruck, durch dasselbe um gleiche Größen vermindert, nemlich um Druckgewalten, welche den einander gleichen senkrechten Höhen des Wassers beider Schenkel gleichkommen; das Wasser wird mithin durch diesen Luftdruck von beiden Seiten her mit gleicher Gewalt getrieben, bleibt daher, da beide Gewalten einander aufheben, in Ruhe und verhält sich genau so, als im Wasserbarometer; taucht hingegen nur der eine Schenkel in das Wasser des Gefäßes, während die von Luft umflossene (zuvor z. B. durch einen Finger verschlossene) Mündung des andern Schenkels geöffnet wird, so hält das Wasser des Gefäßes dem des ersten Schenkels bis zu seiner Eintauchtiefe das Gleichgewicht, die senkrechte Höhe des Wassers dieses Schenkels wird mithin um ebensoviel verkürzt, als jene Eintauchtiefe beträgt, und der gegen die unteren Wasserflächen beider Schenkel wirkende Luftdruck, wird nun nicht mehr um gleiche, sondern um ungleiche Größen (den ungleich langen Druckhöhen der Wassersäulen beider Schenkel) vermindert, und zwar dort mehr, wo die höhere Drucksäule (die des freien Schenkels) dem Luftdrucke die größere Last, und dort weniger, wo die niedere Drucksäule (des eintauchenden Schenkels) die geringere Last entgegensezt; das Wasser wird daher aus diesem nun ungleichschenkligen Heber zum längeren (freien) Schenkel so lange herausfließen, als es in den eintauchenden Schenkel (durch die gegen das Gefäß Wasser verhältnismäßig stärker druckende Luft) hineingetrieben wird. Je tiefer der letztere Schenkel eintaucht, um so größer wird der Höhen Unterschied der Drucksäulen beider Schenkel, und mithin um so größer die Geschwindigkeit, mit welcher das Wasser zum längeren Schenkel heraus und in den kürzeren (gleichzeitig) hineinfließt. Statt den einen Schenkel durch Eintauchen zu verkürzen, pflegt man ihn an sich zu verkürzen und (den

Heberbarometern (Äthelands f. S. 224.) gebogene Röhren mit ungleichen Schenkeln zum hebenden Fließen der Tropfbaren zu benützen. Biegt man die Mündung des längeren Schenkels aufwärts, so wird das herausfließende Wasser entsprechend den S. 209 entwickelten Gesetzen, gemäß seiner im längeren Schenkel hartgehabten Falltiefe, zum Springen gebracht, und stellt so z. B. einen heberförmigen Springbrunnen dar: Ueber mannichfaltige Abänderungen des Hebers (Mercurheber, württembergische Heber, pharmaceutische Heber etc.) desgleichen über Benützung heberförmiger Vorrichtungen bei Kanälen um das Ueberfließen des Schwellwassers zu verhüten, über die natürlichen Heber der zur Regenzeit ausfließenden und zur trocknen Jahreszeit Wasser haltenden Landseen z. B. des Zirkniger Sees etc. m. Experiment phys. Cap. II. S. 36. etc. —

2) Aus dem Vorhergehenden folgt, was die Erfahrung bestätigt, daß der Heber nicht fließen kann, im luftleeren Räume.

§. 99.

Noch allgemeiner läßt sich das im vorigen §. ausgesprochene Gesetz dahin ausdrücken, daß die Luft (und jedes Ausdehnungsfähige) überall merkbar drücke oder bewege, wo sie auf ein Druckbares oder Bewegliches einseitig oder von entgegen gesetzten Seiten her mit ungleicher Gewalt wirkt. Die Merkbarkeit der Wirkung des einseitigen Drucks erläutert außer dem Barometer, auch die Handspitze, die Einrichtung der pneumatischen Geräthschaften, die Wirkung der Saugpumpen etc.; die des gegenseitig ungleichen Drucks vorzüglich der Stechheber, die Verdünnungs- und die Verdichtungs-Luftpumpe, die Feuerspritze mit Windkessel, die Dampfmaschinen, die Windbüchsen (sowohl die mit comprimierter, als auch jene mit verdünnter Luft) und mehrere hieher gehörende Vorrichtungen; vergl. m. Experimentalphys. Cap. II. S. 84. u. ff.

Bemerkung: 1) In Folge des einseitigen Drucks der Luft, fließt Tropfbares nicht aus der engen Röhre, oder Zapfenmündung eines Fasses, es sey denn, daß das Spuntloch geöffnet werde; auch gehören hieher die Einrichtungen des magischen Trichters, des intermittirenden Brunnens, des Delkrugs der Wittwe von Jarpath, des Siebs der Vestalinnen und mehrere ähnliche Spielereien; desgleichen jene des magischen Dintenfaßes, der Nicolaischen Reise-Schreibfeder etc., vorzüglich aber die Einrichtung und Wirkung des Stechhebers, der Handspitzen und Saugpumpen.

2) So wie man beim S t e c h b e b e r saugend die Luft einer mit dem unteren (gleich dem o b t r e n) offenen Ende in tropfbare Flüssigkeit tauchenden Röhre in sich zieht (indem man durch Muskelbewegung die zur Luftaufnahme bestimmten Theile seines Körpers erweitert) und so das Tropfbare dem einseitigen Drucke der darauf lastenden Außenluft preisgibt, durch den es dann in den ausgesogenen Innenraum der Röhre hinaufgetrieben wird, auf gleiche Weise entzieht auch der Säugling der Mutterbrust die Milch, die Biene den Honigdrüsen der Blumen den Nektar, der Blutigel den kleinen Blutgefäßen das Blut etc. und nach gleichem Gesetze saugen sich verschiedene Wurmart an feste Körper fest, bewegt sich Rauch (z. B. Tabakrauch), Dunst und selbst glühender (und als solcher höchst ausgedehnter) Dunst d. i. Flamme in Röhren hinauf, die an den rückgegangenen festgesetzten Mündungen angesogen wurden. Auch dem gewöhnlichen Heber wird, statt ihn zuvor mit tropfbarer Flüssigkeit eingießend zu füllen, durch Saugen zum Fließen gebracht, und hier — wie in allen ähnlichen Vorrichtungen — kann das Aufzusaugende nur bis zu einer Höhe gehoben (hinaufgedrückt) werden, welche seinem Eigengewichte umgekehrt proportional ist; S. 97. Bem. 1. Dasselbe gilt auch vom Aufsteigen des Wassers in der Handspritze und in den Säugwerken. Indem nämlich z. B. in der Saugpumpe durch Aufziehen des Stempels (oder der Kolbenstange im Innern der Pampenröhre) ein leerer Raum gebildet wird, kann das die untere Pampenmündung sperrende Wasser in dieselbe, durch den Druck der Außenluft, höchstens nur 32 Schuh hinaufgeschoben werden (a. a. S.), und da der Luftdruck häufig geringer ist, so darf eine solche Röhre bis zur Ausflusmündung nicht mehr als 27 bis 28 Fuß senkrechte Länge haben, wenn das Wasser darin bis zu jener Seitenmündung gehoben werden soll. Da indeß zum Heben des Wassers bis zur bemerkten Höhe ein nicht geringer Kraftaufwand Bedurfis des vorgängigen Aufzuges der Kolbenstange erforderlich sein würde, und da dieser Aufzug bei der gewöhnlichen Einrichtung (demzufolge der am oberen Ende der Stange angebrachte, leicht zu bewegende Obelarm — S. 124 — dieselbe in Bewegung setzt) unter so beträchtlichen Höhen nur in sehr schiefer Richtung möglich würde, diese aber das Hineinsinken der über der o b e r n Röhrenmündung lastenden Luft in die durch das Aufziehen gebildete Leere nicht verhüten ließ, so hebt man schon aus diesem Grunde das Wasser in Pumpen gewöhnlich zu beträchtlich geringeren Höhen, als es bei vollständig gebildeter Leere zu steigen vermögen würde. Damit aber das einmal gehobene Wasser beim Wiederniederstoßen der Kolbenstange nicht wiederum zurückgezrieben werde, befindet sich in dem unteren, ausgehöhlten Theil der Kolbenstange ein Ventil, welches sich beim Niederstoßen nach oben öffnet, und

das einseitig gegen druckende Wasser überfließen läßt, während es beim Aufziehen durch den von oben wirkenden einseitigen Luftdruck geschlossen bleibt.

3) Um beliebig die Strömung der Flüssigkeiten zu hemmen und wie, darum zu gestatten, dienen Hähne und um durch den eigenen Druck der strömenden Flüssigkeiten selbst deren Sperrung und Uebertritt regelmäßig wechselnd eintreten zu machen, benützt man Ventile. Letztere, indem sie sich nur nach einer Richtung öffnen, gestatten durch die Art ihrer Verbindung mit den Innenwänden der Gefäße, Röhren u. denen sie zum jeweiligen Sperrer dienen, gleich den Klappen der Blutgefäße, die Strömung der Flüssigkeit nur nach einer Richtung, und sind gemäß der verschiedenen Beschaffenheit der von ihnen wechselnd zu sperrenden und frei zu lassenden Flüssigkeiten, und der Einrichtung des Gefäßes zu welchem sie gehören, von mannichfaltiger Form z. B. Klappenventile (die gewöhnlicheren) Kegelventile, Kugelventile, Muschelventile, Blasen- oder Wachstaffettventile u. Die Hähne haben häufig die Einrichtung (z. B. bei Luftpumpen mit Hähnen) daß sie einen Flüssigkeit einschließenden Raum für die Aussenluft sperren, während sie einen zweiten, durch das Sperren des ersteren von demselben gesonderten Raum, mit der Aussenluft in ungehinderte Verbindung bringen.

4) Ueber die Einrichtung der durch Wasser gesperrten Hydro- und der mit Merkur gesperrten hydragyropneumatischen Geröthe, deren man sich in der praktischen Chemie vorzüglich zum Auffangen, Aufbewahren, Messen, Mischen, Sondern und Ableiten der Gase bedient; vergl. m. Einleit. in die n. Chem. S. 129. Füllt man eine enghalsige Flasche mit Wasser, verschließt die Oeffnung mit einem Finger, taucht letztere unter Wasser und zieht dann den Finger weg, so bleibt das Wasser in der Flasche hängen und man kann nun mittelst gekrümmter Röhren Gase unter die Flaschenmündung leiten und so dieselben nöthigen, in die Flasche aufsteigend und das Wasser derselben herausdrückend, in den abgesonderten meßbaren Raum der unter Wasser zu verschließenden Flasche zu verweilen. Auf ähnliche Weise mit Gasen gefüllte und verschlossene Flaschen, sperrt man gewöhnlich dadurch, daß man noch etwas von der sperrenden Flüssigkeit (dem kalten oder heißen Wasser oder Merkur u.) in der Flasche läßt, bevor man sie innerhalb derselben Flüssigkeit verschließt (zustöpselt) und die Flasche in verkehrter Stellung (auf dem Stöpsel stehend) aufbewahrt. Das Gefäß welches die sperrende Flüssigkeit enthält von der die Flaschenmündung beim Auffangen des Gases umgeben ist, heißt eine pneumatische Wanne, und die Wahl der diese Wanne (bis über der zugehörigen, mit nach unten geöffneten Trichtern versehen

nen, beweglichen Stübe) füllenden Spermflüssigkeit, richtet sich nach der Natur des Gases. Ist dasselbe in kaltem Wasser löslich, während es vom heißen wenig oder gar nicht aufgenommen wird (z. B. kohlensaures Gas, Schwefelwasserstoffgas) so wählt man zum Sperren ein Wasser von einer so hohen Temperatur, als es die Umstände nur irgend zulassen; wird es aber sowohl von heißem, als von kaltem Wasser gelöst, so fängt man es unter Merkur in zuvor mit Merkur gefüllten, in laufendem Merkur umgeführten Flaschen auf (z. B. salzsaures Gas, schwefelsaures Gas, flussaures Gas). Oftmals reichen auch salzige Beimischungen des Wassers zur Verminderung der Gasverschluckung hin; so fängt man z. B. ohne merklichen Verlust *Ethergas* unter möglichst heißem, zuvor mit salzsaurem Kalk gesättigtem Wasser auf. Vergl. a. a. D.

5) Die wesentlichen Theile der von Otto von Guericke (weiland Bürgermeister zu Magdeburg) 1650 erfundenen, späterhin bis auf die neuesten Zeiten mehr und mehr verbesserten, und veränderten *Luftpumpe* (vergl. m. Grundr. d. Experimentalphys. §. 84. u. ff.) sind 1) der (oder die) *Stiefel* (gemeinhin genau ausgebohrte gegossene messingene Hohlzylinder) 2) der (oder die) *Kolben* (gewöhnlich ein aus — mit Schweinefett oder Del und Talg getränkter, zwischen zwey Metallscheiben zusammengepresster und abgedrehter Lederscheiben bestehender solider Cylinder, der in dem Stiefel genau schließend auf und nieder bewegt werden kann) dessen Stange gemeinhin gezähnt ist, so daß durch Eingreifen eines mit einer Kurbel oder einer Winde an einer Axe befindlichen Sternrades, der von den Händen des Auspumpers gegen die Handhaben gerichtete Druck (gemäß den Gesetzen des Hebels §. 63. Bem. 6.) gegen die Kolbenstange mindestens 4 mal verstärkt wirksam ist, 3) die wohlabgeschliffenen messingenen oder gläsernen *Teller* mit denen darauf zu stellenden; oben abgerundeter gewölbten Glasglocken, von hinreichend dickem Glase (gewöhnlich die *Recipienten* genannt) 4) die *Verbindungsröhre* (*Communicationsröhre*) welche den Innenraum des Stiefels mit der Oberfläche des Tellers und dadurch mit dem Innenraum des Recipienten in nach Außen abgeschlossene Luftverbindung setzt, 5) die *Hähne* welche die Innenverbindung der eben beschriebenen Röhre abwechselnd sperren und wieder zu lassen, je nachdem sie von dem Experimentator gedreht werden und 6) die *Hähne* oder *Ventile*, durch welche der Luft der Durchgang durch den Stiefel nach der einen Richtung gestattet und nach der entgegenliegenden versagt wird. Vor dem Gebrauch der Luftpumpe tröpfelt man etwas Del in den Stiefel theils um den Kolben luftdicht einzupassen, theils um ihn beweglicher zu machen. *Hahnumpen* können auch zum Verdichten (durch Hineinpumpen äußerer Luft in den schon luft-

vollen Recipienten) oder als sog. *Compressionspumpen* benutzt werden; die *Ventilpumpen* sind hingegen gewöhnlich entweder nur zum Verdünnen oder nur zum Verdichten der Luft geeignet. *Verdichtungspumpen* kannte man schon vor Erfindung der *Verdünnungspumpe*. Beispiele derselben gewähren die Pumpe der gewöhnlichen *Windbüchse* und der *Windkessel* unserer zweistiefligen *Feuerspritze* (die Feuerbrunst löscht das Wasser, sofern es theils als tropfbare Masse, theils durch die Hitze in Dampf verwandelt den Luftzutritt verhindert, was nur bei unausgesetzter Wirkung des Wasserstrals möglich ist) mit ihrer an die *Springröhre* der *Compressionsfontaine* (des *Windkessels*) angeschraubten *Spritze*, deren Stelle zweckmäßiger der lederne oder hanfene *Schlauch* vertritt, weil das Wasser in demselben zu größeren Höhen steigt (S. 74. Bem. 9.) und mit ihrem *Hahn* (durch dessen Öffnen der Wasserstral von der in Ausdehnung beharrenden, zuvor in einen engeren Raum *zusammengedrückten* Luft des *Windkessels* ununterbrochen herausgerieben wird, nachdem zuvor die Luft durch dasselbe, in die *Seitenröhren* mittelst der beiden *Druckpumpen* getriebene Wasser *zusammengedrückt* worden war). Die *Spritze* ist eigentlich eine *Druckpumpe* mit kurzer *Steigröhre* und kleiner *Öffnung*. Die *Druckpumpen* oder *Druckwerke* unterscheiden sich von den *Saugpumpen* vorzüglich dadurch, daß der *Kolben* derselben *undurchbohrt* ist, während ganz unten aus der *Kolbenröhre* (oder aus dem *Boden*) die meist aufwärts gekrümmte *Steigröhre* ansteigt, deren *Druckventil* sowohl der Luft als auch dem Wasser (durch Öffnen nach Oben) das Ausfließen gestattet, denselben hingegen das Einfließen versperrt, weshalb sich der *Stiefel* unter dem *Kolben* sammt der *Saugröhre*, während des Aufhebens des *Kolbens* mit Wasser füllt, beim Herabgehen hingegen sich das *Saugventil* schließt, indem sich — durch den vom *Kolben* gegen das Wasser ausgeübten Druck — das *Druckventil* für das durch den Druck hinauf getriebene Wasser öffnet. Bei den mit *Flußwasser* gespeisten *Wasserkünsten* heßt gewöhnlich ein zweistiefliges *Druckwerk* das Wasser in einen unter dem *Dache* des sog. *Kunstthurms* vorhandenen *Wasserbehälter*, von wo aus dann das Wasser fallend die *Springbrunnen* füllt, und aus denselben wieder ansteigt; S. 80. Bem. 3.

- 6) Ueber die Einrichtung verschiedener *Hahn- und Ventil-Luftpumpen* s. m. *Experimentalphys. a. a. O.* — Um im *Luftverdünnten* Räume Bewegungen zu veranstalten, dienen die *Spindelglocken*, mit ihrer oberen in *Messing* gefaßten *Öffnung*, nebst darin gehaltener *Lederbüchse* (d. s. von einer *cylindrischen* *Messingstange* nach Richtung ihrer gemeinschaftlichen *Axe* durchbohrte *kreisrunde*, mit *Fett* getränkte *Lederschleiben*) und deren oberen *Nelbehälter*. Vergl. *Behl. Wörterb. Art. Luftp.*

- Das Fett und Del vermittelt die Möglichkeit die Messingstange d. i. die Spindel beliebig zu drehen, ohne daß Außenluft in den Recipienten dringt. Uebrigens ist der Kolben der Ventil-Luftpumpe wie bei der Saugpumpe unten durchbohrt und mit einem Ventil versehen: welches der aus dem Recipienten nachgestossenen Luft nur den Austritt in die umgebende freie Luft, aber nicht den Rücktritt in die Verbindungsrohre gestattet, indem beim Wiederniederstoßen des zuvor aufgehobenen Kolben, die zuvor verdünnte nun aber durch Zusammendrücken mehr als die freie Luft verdichtete aufgesogene Luft, das Kolbenventil hebt und durch dasselbe entweicht. Gewöhnlich haben die Ventilpumpen zwei Stiefel, deren jeder mit einem Kolbenventile versehen ist und mit dem Verbindungsrohr zusammen hängt. Während der Kolben des einen Stiefels gehoben wird, senkt sich durch denselben (oben beschriebenen) Mechanismus der zuvor gehobene Kolben des andern Stiefels nieder, und umgekehrt. Bei älteren Luftpumpen findet sich zwischen der möglichst tief herabgegangenen Kolbenunterfläche und dem Stiefelboden, desgleichen zwischen dem Bodenventil und dem Kolbenventil ein nicht mit Kolbenmasse ausgefüllter, stets lufthaltiger und darum sog. schädlicher Raum; in neueren Luftpumpen ist dieser Raum ganz vermieden. — Da man in neueren Zeiten die Verdünnungsluftpumpen nicht nur zu wissenschaftlichen Zwecken, sondern auch zu gewerblichen Anwendungen bekehrt hat (vergl. D. Gewerbezt. III. S. 25. ff.) so ist möglichste Wohlfeilheit von dergleichen Apparaten um so mehr etwas sehr Wünschenswerthes; gußeiserne Stiefel, Zeller und Köhren; die man von Außen durch Ueberfirnissen, von Innern durch Ueberzinnung oder durch leichter gelingende, aber minder dauerhafte Ueberkupferung (mittelt in Wasser gelöstem schwefelsaurem Kupfer) gegen Oxydation und Fettaugriff schützte, würden die Preise der gewöhnlichen Luftpumpen merklich herabstimmen, und grüßgläserne Recipienten die theuren witzgläsernen vortheilhaft vertreten.
- 7) Damit der Rand des Recipienten luftdicht schließe, pflegt man den Zeller der Luftpumpe mit wägrigfeuchtem, besser mit durch Fett getränktem Leder zu belegen; indeß erzeugt sich dadurch Wasserdampf oder Fettdampf, der theils die Verdünnung weniger weit treiben läßt, theils bei manchen (chemischen) Versuchen hinderlich ist; besser ist es daher, Zeller, Oberfläche und Recipienten Rand so geschliffen, daß sie ohne Zwischenmittel genau und luftdicht auf einander passen.
- 8) Ist der durch Aufziehen des Kolben zu bildende leere Raum und der Rauminhalt des hohlen Theils der Verbindungsrohre und des Recipienten bekannt, so läßt sich berechnen, in welchem Verhältniß durch Auspumpen (mittelt der Verdünnungspumpe) die Verdünnung, und durch Einpumpen (mit Hülfe der Verdicht-

tungspumpe) die Verdichtung zunimmt. Es betrage z. B. in einer Verdünnungspumpe ohne schädlichen Raum der durch vollkommenes Aufziehen des Kolben im Stiefel entstandene leere Raum 24 Kubitzoll, der Rauminhalt des hohlen Theils der Verbindungsröhre und des Recipienten 36 Kubitzoll, so muß die Verdünnung der Luft dieser letztgenannten Hohlräume bei jedem Kolbenzuge zunehmen im Verhältniß von 36 zu $36 + 24$ d. i. wie 36 : 60 oder wie 3 : 5, so daß also nach dem ersten Kolbenzuge die Verdünnung der Luft = $\frac{5}{3}$ ihrer vorigen Dichte, nach dem zweiten = $\frac{5}{3} \cdot \frac{5}{3} = \frac{25}{9}$ u. der ursprünglichen Dichte beträgt. Man mißt die bewirkte Luftverdünnung am besten mittelst der Barometerprobe, d. i. mittelst eines kleinen Barometers, dessen offener Schenkel etwas länger als der geschlossene, ganz mit Quecksilber gefüllte, mit einem Hahne versehen und dadurch mit dem Innenraum des Recipienten beliebig in Verbindung zu setzen ist, während die ganze Höhe beider senkrecht parallel stehenden Schenkel nur einige Zolle (gewöhnlich nur 6 bis 8 Zoll) beträgt; vergl. m. Experimentalphys. a. a. O. Ueber das Verfahren die Verdichtung durch Einpumpen verdichteter Luft zu messen, s. ebendas. —

9) Folgende Uebersicht enthält die am meisten merkwürdigen Versuche mit der Verdünnungsluftpumpe; vergl. a. a. O. S. 357. ff.

| Namen der zu den Versuchen gehörigen Geräthe. | Einrichtung des Versuchs. | Erscheinungen, welche der Versuch darbietet. | Naturgesetz, welches der Versuch erläutert oder bestätigt. |
|--|---|---|--|
| 1) Eine möglichen leichtesten blasenförmigen, 8 bis 12 Zoll Durchmesser habende, blaue Kugel (oder eine aus dünnem Kupferblech getriebene Metallkugel), deren röhrenförmige Oeffnung durch einen Hahn verschließbar ist. (Sie ist mit sehr verdünnter Luft gefüllt, Glas- oder Eisenkugel, verschmectert oder sehr voll für die Umstehenden durch leichten Stoß, Schlag z. B. durch Aufhellen von etwas Kalt der Zimmer etc.). | Wird bei geöffnetem Hahn mit der Röhrenmündung auf die Oeffnung des Trichters der Pumpe (mit Hilfe des Vorhans) gelegt, gefetteter Lederseibel, luftdicht angeschraubt, und durch einige Kolbenzüge hinsichtlich des Luftgehaltes verdünnt, darauf durch Drehen des Hahns verschlossen, dann abgeschraubt, statt der Schale an den einen Arm einer guten Waage gehangen, und durch Gegengewichte der anderen Schale ins Gleichgewicht gebracht. | Nachdem die ausgepumpte Kugel an der Waage in's Gleichgewicht gebracht worden, öffnet man den Hahn; die Außenluft dringt zischend ein und die Kugel senkt sich merklich, das Gleichgewicht der Waage zu Gunsten des mit ihr verbundenen Arms des Waagebalans aufhebend. | Bezeugt, daß die Luft eine schwere, wägbare Substanz ist. |

| Namen der zu den Versuchen gehörigen Geräthe. | Einrichtung des Versuchs. | Erscheinungen, welche der Versuch darbietet. | Naturgesetze, welches der Versuch erläutert oder bestätigt. |
|---|---|--|--|
| 2) Eine ebene Glasplatte, | Werde mittelst etwas Baumwachs auf einen an beiden offenen kupfernen Cylinder so befestigt, daß sie die obere Oeffnung des Cylinders schließt, während dessen unterer Rand auf den Teller der Pumpe luftdicht gestellt worden. | Sie zerspringt, nach wenigen Kolbenzügen in viele, strahlend vom Mittelpunkte auslaufende Bruchstücke; | Wodurch die Wirkung des einseitigen Luftdrucks erläutert wird. |
| 3) Statt der Glasplatte dient eine den kupfernen Cylinder an einem Ende verschließende Schwefelblase. | Nachdem die feuchte, luftdicht andern Rand mittelst eines Messers fest angestrichen und mittelst eines Fadens angebundene Blase trocken worden, wird der Cylinder ausgepumpt. | Nach wenigen Kolbenzügen zerreißt die Blase mit heftigem Knall, nachdem sie zuvor nach unten zu merklich eingebogen worden. | Ein Heber u. eine kleine Saugpumpe, welche den Apparat zur Luftpumpe beigegeben zu sein pflegen, und die unter der Spindelglocke in Wirkksamkeit gesetzt werden, beweisen — indem erstere (wenn er z. B. mit Quecksilber gefüllt war, sehr bald, wenn er Wasser enthielt, erst bei sehr beträchtlicher Luftverdünnung) zu fließen aufhört, und in dem Maße der Luft sich vermindert, wenn die Luft bis zum Barometerstand ausgepumpt worden, das Wasser nicht mehr volle 7' hoch durch Saugen gehoben werden kann — daß der Druck, den die Luft (gemäß ihrer Spannung) ausübt, die Ursache des Hangens bleibens des Quecksilbers in der Barometeröhre, des Aufsteigens des Wassers in der Saugpumpe und des Fließens des Wassers oder Weins etc. im Heber ist. |
| 4) Zwei metallene, (sog. Guericke'sche) Halbkugeln, die mit ihren Rändern genau auf einander schließen, und deren eine mit einem Hahne, (nach Art des Hahns der Glaskugel des ersten Versuchs) versehen ist, während außerhalb an der anderen ein Ring zum Anhängen von Gewichteten befestigt worden. | Die Ränder werden zur Verhütung des Eindringens der Aussenluft mit Fett bestrichen, aufeinander gepaßt und die ganze Kugel mit der Hahnröhrenmündung, wie im ersten Versuch aufgeschraubt, aufgeschraubt, der Hahn verschlossen und abgeschraubt. | Es werden beträchtliche Gewichte erfordert, um die Halbkugeln auseinander zu reißen, die hingegen nach Zulassung der Aussenluft, durch Deffnen des Hahns, leicht aus einander gezogen werden können. | Ein Heber u. eine kleine Saugpumpe, welche den Apparat zur Luftpumpe beigegeben zu sein pflegen, und die unter der Spindelglocke in Wirkksamkeit gesetzt werden, beweisen — indem erstere (wenn er z. B. mit Quecksilber gefüllt war, sehr bald, wenn er Wasser enthielt, erst bei sehr beträchtlicher Luftverdünnung) zu fließen aufhört, und in dem Maße der Luft sich vermindert, wenn die Luft bis zum Barometerstand ausgepumpt worden, das Wasser nicht mehr volle 7' hoch durch Saugen gehoben werden kann — daß der Druck, den die Luft (gemäß ihrer Spannung) ausübt, die Ursache des Hangens bleibens des Quecksilbers in der Barometeröhre, des Aufsteigens des Wassers in der Saugpumpe und des Fließens des Wassers oder Weins etc. im Heber ist. |
| 5) Ein Barometer der Luftpumpe. | Der Hahn welcher das offene Ende des kürzeren Schenkels mit dem Innenraum des Recipienten verbindet, wird für diesen Raum geöffnet und darauf die Luft unter dem Recipienten verdünnt. | Das Quecksilber fällt in der Barometeröhre, in dem Maße, wie die Luftverdünnung zunimmt; steigt hingegen, so wie die Aussenluft wieder freien Zutritt erhält. | Ein Heber u. eine kleine Saugpumpe, welche den Apparat zur Luftpumpe beigegeben zu sein pflegen, und die unter der Spindelglocke in Wirkksamkeit gesetzt werden, beweisen — indem erstere (wenn er z. B. mit Quecksilber gefüllt war, sehr bald, wenn er Wasser enthielt, erst bei sehr beträchtlicher Luftverdünnung) zu fließen aufhört, und in dem Maße der Luft sich vermindert, wenn die Luft bis zum Barometerstand ausgepumpt worden, das Wasser nicht mehr volle 7' hoch durch Saugen gehoben werden kann — daß der Druck, den die Luft (gemäß ihrer Spannung) ausübt, die Ursache des Hangens bleibens des Quecksilbers in der Barometeröhre, des Aufsteigens des Wassers in der Saugpumpe und des Fließens des Wassers oder Weins etc. im Heber ist. |

| Namen der zu den Versuchen gehörigen Geräthe. | Einrichtung des Versuchs. | Erscheinungen, welche der Versuch darbietet. | Naturgesetz, welches der Versuch erläutert oder bestätigt. |
|--|---|--|---|
| 6) Eine kleine, schlaffe, festzugebundene, luftdichte Kallschläse, | Legt man so unter den Recipienten, daß sie die Köhrenmündung des Tellers nicht bedeckt. | Sie wird mehr und mehr aufschwellen, in dem Maasse, als die Luftverdünnung durch fortgesetztes Auspumpen zunimmt, hingegen augenblicklich zusammenfallen, so wie man wieder Luft hinzuläßt. | Beweist sowohl die durch einseitig wirkenden Luftdruck bewirkte Bewegung, als auch die Ausdehnbarkeit der Luft. |
| 7) Ein bis zu $\frac{1}{3}$ seines Raums inhalts mit Wasser gefüllter gläserner Heronsball (oder in Ermangelung desselben, ein Arzneiglas, das bis zu $\frac{1}{3}$ seiner Höhe mit Wasser gefüllt worden, und in welches man eine an beiden Enden offene Glasröhre, welche mit ihrem unteren Ende nicht völlig bis zum Glasboden reichend, senkrecht stehend innerhalb der Glasmündung mit Siegellack befestigt ist). | Stellt man unter den auszupumpenden Recipienten | In dem Maasse wie die den Heronsball umgebende Luft des Recipienten verdünnt wird, dehnt sich die Innensluft des Heronsballs aus, das Wasser zur Köhre in Form eines Strahls hinaustreibend. | |
| 8) Glas mit Wasser, desgleichen verschiedene Wasserhaltige Gläser, in welche Stückchen Metall, Glas, Stein, mit Blei beschwertes Holz oder Kork gelegt worden. | | Mit jedem neuen Kolbenzuge entstehen dem Wasser und den darin liegenden Körpern Luftbläschen in großer Zahl, die Oberflächen der im Wasser liegenden Körper zunächst überziehend. Ist das Blei gewicht des Korks nicht zu schwer, so wird er durch die Luftbläschen gehoben. | |

| Namen der zu den Versuchen gehörigen Geräthe. | Einrichtung des Versuchs. | Erklärung, welche der Versuch darbietet. | Naturgesetz. |
|--|---|---|--|
| 9) Mit Blei beschwerte Holzstückchen | Werden solange in der fortdauernd verdünnten Recipientenluft gelassen, bis die Entwicklung der Luftbläschen sich merklich mindert; man stellt hierauf die Verbindung des Innenraums des Recipienten mit der Außenluft her, und befreit das Holz von seinem Entgewicht | Das Holz wird nun nicht auf dem Wasser schwimmen, sondern, indem die Stelle der entwickelten leichtmachenden Luft durch nachgedrungenes Wasser ersetzt ist, unter Wasser liegen bleiben, weil es specifisch schwerer ist, als luftentleertes Wasser. | — — |
| 10) Eine an seiner Schalen Spitze also durchlöcherter Ene, daß das Häutchen desselben unberührt geblieben ist. | Man hängt es unter dem Recip. über ein Gefäß auf, mittelst einer kleinen (den Luftpumpapparaten beigegebenen) Zange, und verdünnt die Luft. | Die in dem frischen Ene zwischen der Schale und dem Häutchen befindliche Luft, treibt während des Auspumpens das Eynweiß sammt dem Dotter zur Schale heraus; beim Wiederzulassen der Luft, treten beide wieder in die Schale zurück. Bilden Luftblasenschaum, der bei hinreichend fortgesetztem Auspumpen das Glas füllt, und dessen Luft das aus den bemerkten Substanzen entbunden werdende Kohlenwasser Gas ist; vergl. S. 53. | — — |
| 11) Bis $\frac{1}{2}$ gefüllte Gläser mit Glaschen hier, oder statt dessen mit Sauerzeug u. Wasser, oder mit gepulverter Kreide und Essig. | Wie im 7) Versuch behandelt | Die Flüssigkeiten werden zum Sieden gelangen, in dem Verhältniß wie die auflastende Verdampfung erschwerende Luft mehr u. mehr verdünnt wird. Dem wirklichen Aufwallen wird das scheinbare erzeugte Sieden des kalten Aethers voran gehen. Das Sieden wird beim Wiedereintritt der Luft aufhören, indem sich der unter dem Recipienten als ausdehnungsfähige unsichtbare Flüssigkeit vorhanden gewesene Dampf, als sichtbarer Innenbeschlag des Recip. niederschlägt. Die noch übrigen Flüssigkeiten werden nun merklich, oder noch rückständige Aether sehr kalt sein. | — — |
| 12) Gläschen, welche bis zu $\frac{2}{3}$ mit heißem Wasser, oder heißer Milch, oder warmen Weingeist, gefüllt sind, oder ein kleines offenes Arzneigläschen mit $\frac{1}{2}$ bis 1 Quentchen Aether (Schwefeläther). | Werden in nacheinander folgenden Versuchen, eins nach dem andern, unter den Recipienten fest gestellt, woraufman diesen schnell auspumpt. | Die Flüssigkeiten werden zum Sieden gelangen, in dem Verhältniß wie die auflastende Verdampfung erschwerende Luft mehr u. mehr verdünnt wird. Dem wirklichen Aufwallen wird das scheinbare erzeugte Sieden des kalten Aethers voran gehen. Das Sieden wird beim Wiedereintritt der Luft aufhören, indem sich der unter dem Recipienten als ausdehnungsfähige unsichtbare Flüssigkeit vorhanden gewesene Dampf, als sichtbarer Innenbeschlag des Recip. niederschlägt. Die noch übrigen Flüssigkeiten werden nun merklich, oder noch rückständige Aether sehr kalt sein. | Vergl. S. 34 ff. S. 21. 22.; S. 42. Bem. 12. u. weiter unten Cap. V. |

| Namen der zu den Versuchen gehörigen Geräte. | Einrichtung des Versuchs | Erscheinungen, welche der Versuch darbietet. | Naturgesetz, welches der Versuch erläutert oder bestätigt. |
|---|---|--|--|
| 13) Drei in einander gesetzte enge oben offene Cylindergläser, von denen das mittlere mit Wasser, das Innere und das Äußere hingegen mit kaltem Aether bis zur Hälfte gefüllt ist | Werden wie im vorigen Versuch behandelt. | Der schnell verdampfende Aether erwärmt das zwischen ihm befindliche Wasser bis zum Gefrieren. (Ist das Zimmer worin experimentirt wird hinreichend kalt, und kann man den Aether sammt den Gläsern vor dem Versuche in Schnee möglichst abgekühlt, so gefriert bei schnellem Pumpen selbst Merkur, wenn dasselbe statt des Wassers das Nittgläserchen füllt). | (Vergl. auch den deutsch. Gewerksfreund III. S. 25.) |
| 14) Ein von Außen trocknes hohes Cylinderglas mit Wasser, das nur den 10ten Theil desselben füllt, und neben ein weiteres ebenso hohes Zuckerglas gesetzt worden ist, welches zuvor nur so weit mit concentrirter Schwefelsäure gefüllt worden, daß dieselbe den Glasboden $\frac{1}{4}$ Zoll hoch bedeckt. | Werden unter dem Recip. feststehend der Luftverdünnung preis gegeben. | Der entstehende Wasserdampf wird unterbrochen von der Schwefelsäure eingefogen, so daß einmal ausgepumpt, die entstandene Leere des Recipienten sich wieder von selbst nachzeugt, und Dampfung beschleunigend wirkt, wodurch endlich, in Folge der durch die Dampfbildung erzeugten Kälte, das Wasser gefriert. | |
| 15) Glühender Eisendraht (oder über einer Weingeistflamme zum Glühen gebrachter Platin draht). | Mitteltst einer kleinen Zange an die Spindel der Spindelglocke schwebend befestigt | Bleibt in der verdünnten Luft weit länger glühend, als in der unverdünnten | Gemäß der mit der Luftverdünnung vermindernden Wärmeableitung. Weil die losgeschlagenen Stahlscheitchen aus Mangel an Luft nicht zum Verbrennungsglühen kommen; sie zünden daher weder den Zunder noch das Schießpulver; vergl. S. 50. u. Cap. VIII. |
| 16) Ein Flinteenschloßzeug, dessen Pfanne etwas Lumpen, Zunder oder etwas Schießpulver enthält. | Mitteltst der gegen die Feder niederzustößender Spindel wird der eingeklemmte Feuerstein zum Anschlagen gegen den Stahl gebracht. | Der Stahl giebt weder sprühende noch zündende, sondern nur matten leuchtende Funken. | |

Namen der zu den
Versuchen gehörigen
Geräthe.

17) Eine brennende Wachskerze

Einrichtung des
Versuchs.

Unter den auszupumpenden Recip. gestellt

Erscheinungen,
welche der Versuch darbietet.

Erlischt, wegen Mangel an Luft (oder vielmehr wegen Mangel an dem zum Verbrennen erforderlichen Sauerstoff der Luft (S. 50 u. ff.) nach einigen Kolbenzügen. (Ein unter den Recip. gebrachter kleiner Vogel, fällt scheinodt und stirbt beifortgesetztem Luftverdünnen, oder wenn er hinreichende Zeit in der sog. Leere gelegen).

Läßt den ihn bedeckenden Theil der Hand als mit Blut unterlaufen erscheinen. (Auf ähnliche Weise wie beim Anheben der Wirkung der Schröpfköpfe).

Naturgesetz, welches der Versuch erläutert oder bestätigt.

Beweist, daß Luftzufluß zum Verbrennen (wie zum Athmen) erforderlich ist.

18) Ein an beiden Enden offener, starker, nicht zu weiter Glascylin der, dessen oberes Ende mit dem Weichen der gegengedrückten Hand verschlossen worden ist.

19) Frisches Fleisch

20) Ein kleines Guericke'sches Manometer

21) Die Vorrichtung zur Veranschaulichung des Luftwiderstandes, bestehend aus zwei neben einander in Spindeln laufenden Windrädern mit ledigen Flügeln.

Nachdem er die Köhlermündung des Zells einschließend auf denselben gestellt worden ist, und einige Kolbenzüge gethan worden

In die zu bildende sog. Leere gebracht

Welches man unter den Recipienten gesetzt hatte.

Die Flügel werden so gestellt, daß die an dem einen Ende zu befestigenden die Luft in Richtung der scharf. Ränder durchschneiden, während die des anderen Endes mit den Flächen senkrecht gegen die Luft schlagen. Eine gespannte, durch Stoß mit der Spindel loszuschlagende Feder, setzt sie in Bewegung, nachdem der Recipient ausgesaugt worden

Trocknet aus, und könnte Jahre lang liegen ohne zu faulen

Zeigt durch Senken der Glasugel sehr bald

Beide Flügel bewegen sich gleiche Zeiten hindurch; verbrauchen hingegen bei Wiederholung des Versuchs in der freien Luft ungleich große Zeiten, indem die mit der Schärfe gegen gerichteten Flügel länger umtreiben, als die mit der Fläche gegen stehenden.

Vermöge des einseitigen Luftdrucks (der beim Töden der Thiere in der Leere die Blutgefäße zerreißen macht.)

Weil zur Fäulniß Luft einfluß. Feuchtigkeit erfordert werden.

Daß dieselbe, an Uebergewicht zunimmt, in dem Verhältniß, als die Luftverdünnung wächst.

Beweist im ersten Falle, daß mit der Verdünnung der Luft auch ihr Widerstand schwindet; im letzteren, daß jener der unverdünnten Luft wirkt, gemäß des S. 80. Bem. 4. entwickelten Gesetzes.

| Namen der zu den Versuchen gehörigen Geräthe. | Einrichtung des Versuchs. | Erscheinungen, welche der Versuch darbietet. | Naturgesetz, welches der Versuch erläutert oder bekräftigt. |
|--|--|--|---|
| 22) Der 3 bis 4 Fuß hohe zu dem sog. Fallversuch eingerichtete Cylinder. | Nachdem man neben einander ein Goldstück u. eine Flaumfeder eingeklemmt hatte, wird leer gepumpt. Man öffnet hierauf die einklemmenden Zangen durch Bewegung der in einer Federbüchse gehaltenen Spindel des Cylinders. | Goldstück und Flaumfeder durchfallen gleichzeitig den 3 bis 4 Fuß hohen Innenraum des Cylinders; hingegen ungleichzeitig, wenn wieder Luft zugelassen worden. | Vergl. auch S. 137. Bem. 15. |
| 23) Ein kleines Schlagwerk, das, wenn es aufgezogen worden, einen Hammer lange Zeit hindurch gegen eine Glocke schlägt. | Wird auf Baumwolle ruhend auf den Zeller gestellt, nachdem es zuvor aufgezogen worden, der Recip. darüber gestürzt und ausgepumpt. | Mit Zunahme der Luft Verdünnung mindert sich der Schall und schwindet endlich ganz. | Vergl. S. 93. Bem. 5. |
| 24) Ein Cylinder der wie im 18ten Versuch, der oben durch eine genau aufliegende, dünne hölzerne Schale so bedeckt ist, daß die Vertiefung der Schale nun etwas in den Cylinder hinein abreicht. | Man bestreicht den Cylinder Rand mit etwas Fett, setzt die Schale darauf, und füllt sie mit laufendem Quecksilber, setzt eine an der Seite durchlöchernte eiserne Hülse über die Rohrmündung des Tellers, nachdem man letzteren zuvor mit Leder, oder mit einer in ihrer Achse durchbohrten, flachen Glasschale bedeckt hatte, stürzt noch einen Florfischirm über die Eiseuhülse (um zu verhüten, daß Quecksilber in die Pumpe kommt) und pumpt nun den Cylinder aus. | Wenige Kolbenzüge reichen hin, das Quecksilber in Gestalt eines Regens (Querschilberregen) durch das Holz zu treiben. Hierauf gründet die Einrichtung von der sogen. Luftpresse. d. Gewerksfr. III. S. 22. | Wie beim 6ten u. 8ten Vers. |

| Namen der zu den Versuchen gehörigen Geräthe. | Einrichtung des Versuchs. | Erscheinungen, welche der Versuch darbietet | Naturgesetz, welches der Versuch erläutert oder bekräftigt. |
|--|---|---|---|
| 25) Der beim 2ten Vers. benutzte Cylinders, statt der Lederbüchse und Spindel mit einer Bodenplatte versehen, in welcher eine hohle an der Seite durchlöcherne Messingspitze eingeschränkt werden kann, während gegenüber am Boden des Cylinders eine ähnliche Spitze oder ein aus mehreren Spitzen bestehender sogen. Stern eingeschränkt worden ist. | Wird leer gepumpt, und mit dem geladenen Conductor einer Elektrisirungsmaschine in leitende Verbindung gesetzt, so daß die Elektricität durch die Metallplatte und deren Innenspitze in den leeren Cylinders übergeführt werden kann, und dann im Dunkeln beobachtet. | Die Elektricität ergießt sich in langen, sich in den Cylinders verbreitenden sichtbaren Strahlen. | Beweist, daß bei vermindertem Luftwiderstande die Elektricität sich ausdehnend fortbewegt; S. 47. Bem. 4. und Cap. VII. |

10) Ähnliche Bewegungen als in den vorhin beschriebenen Versuchen, die Druckgewalt der unverdünnten Aussenluft gegen jene der verdünnten Innenluft des Recipienten hervorbringt (in deren Folge dieser so stark gegen den Zeller getrieben wird, daß er sich gegen eine gewöhnliche, nicht sehr beträchtliche Schieb Gewalt als unbeweglich verhält) lassen sich auch umgekehrt mit Hülfe der Verdichtungspumpe von Seiten der unter deren Recipienten verdichteten Innenluft (deren Verdichten bis zur Zersprengung des Recipienten führen kann, und daher Vorsicht heischt) gegen die unverdichtete Aussenluft bewirken. Auf gleiche Weise wie in solchen Fällen (vgl. Bem. 6.) die verdichtete Luft wirkt, so wirken auch a) alle durch Zusammenpressung oder Einpumpung verdichteten Gase, so lange sie durch die Verdichtungs Gewalt ihren Gaszustand noch nicht verloren haben, und ebenso auch b) alle eingeschlossenen Gase, deren Ausdehnbarkeit durch Erhitzung vermehrt worden ist. Beispiele für a) gewähren die Compressionsfontaine mit atmosph. Luft oder auch mit Wasserdampf (ist — bei 28" Barometerstand — die Luft in ihr 4mal dichter als die Aussenluft, so müßte ein aus derselben entsteigender Wasserstrahl, im ersten Steigmomente eine Höhe von $3 \cdot 31 \frac{1}{2} = 95$ Fuß erreichen, wenn nicht die §. 80. Bem. 3. erwähnten diese Höhe hindernde Umstände um 19 bis 20 Fuß verminderten); der Heronsbrunnen (dessen oberer einem Heronsball ähnlicher Kasten mit Wasser gefüllt ist, und der zum Springen gebracht wird, indem durch

Füllen des über dem Kasten befindlichen offenen Gefäßes, und der damit zusammenhängenden offenen, senkrecht in den unteren Luftkasten reichenden Röhre, die Luft des unteren Kastens und des Iren mit dem Heronsball communicirenden Rohres, gemäß der senkrechten Druckhöhe des Wassers der ersten Röhre zusammengepreßt und als solche gegen das Wasser des nun zu öffnenden Heronsballs getrieben wird, welches daher mit einer der Zusammenpressung der Luft entsprechenden Steigkraft zur Springröhre des Heronsballs heraustritt); der doppelte Heronsbrunnen (der durch Umkehren, nach beendetem Herauspringen des Wassers und darauf erfolgter Schließung des Springrohrs durch einen Hahn, in dem unteren — nun mit Wasser gefüllten — Kasten, einen zweiten Heronsball besitzt); der einfache Kirchersche Brunnen (ein Heber, dessen kürzerer Schenkel in ein in Gestalt eines Kastens angebrachtes Wassergefäß reicht, während in einem zweiten Wasserbehälter, die Verdünnung der Luft in der über diesem Behälter befindlichen Glasglocke durch Herabsinken des Wassers bewirkt wird); Kircher's zusammengefügter (aus der Verbindung des Heronsbrunnens mit dem einfachen f'schen Brunnen gebildeter) Brunnen mit Storch und Schlange, wo ersterer das von der letzteren ausgespene Wasser einsaugt; die Wirkung der gewöhnlichen Windbüchse (mit comprimierter Luft); die Knall-, oder Bällerbüchsen der Kinder, das gemeine Blasrohr (welches durch das Blasen mit dem Munde getrieben wird); das flintenförmige Blaserohr (dessen Luft aus einem kleinen Blasbalg in Folge des Drucks einer Feder einströmt) und sämmtliche Gebläse. — Für b) gewähren die Dampfmaschinen mit den gewaltigen und in unserer Zeit so mannichfach benutzten Wirkungen ihrer stark erhitzten Wasserdämpfe die passendsten Beispiele.

- 11) Um die Geschwindigkeit zu finden, mit welcher Luft bläst, d. h. als verdichtete — und daher größere Gegendruck Dehnbarkeit (Spannung) besitzende, mithin als Wind in einen leeren Raum strömt (einwehet) denkt man sich, statt der ausdehnbaren und als solche ungleich dichten strömenden Luft: eine unelastische Flüssigkeit, von einer durchgängig gleichen, der Dichte des ohnfern der Strömungsöffnung gegebenen Windes gleichkommenden Dichtigkeit, berechnet die Höhe, die sie haben müßte, um an der Oeffnung lediglich durch ihr Gewicht so stark zu drücken, als die Luft ohnfern der Oeffnung vermöge ihrer Spannung wirklich drückt, und aus der gefundenen Höhe die Endgeschwindigkeit, die einem Körper zu Theil geworden sein müßte, wenn er diese Höhe ungehindert durchfallen wäre. Strömt hingegen verdichtete Luft zur engen Oeffnung hinaus in die freie der Umgebung (oder letztere in einen verdünnten Luft enthaltenden Res

Recipienten) so wird die Ausströmungsgeschwindigkeit z. B. eines Blaschals (oder die Einwehungsgeschwindigkeit z. B. der in den Recipienten fließenden Aufsteigluft) bedingt sein durch den Unterschied der Spannungen und der Dichten beider (der mehr und der weniger drückenden) Lüste und durch die Größe der Oeffnung. Angenommen letztere sey sehr klein, so wird die Geschwindigkeit gefunden, durch Berechnung a) jener Höhe, welche eine (als überall gleich dicht anzunehmende) Luftsäule von der Dichte der ausströmenden Luft besigen müßte, wenn dieselbe lediglich durch ihr Gewicht genau so stark gedrückt, als der Spannungsunterschied beider (zu beiden Seiten der Oeffnung befindlichen) Lüste beträgt, und b) der zu dieser gefundenen Höhe gehörigen Endgeschwindigkeit eines dieselbe frei durchfallenden Körpers. Erhöhung des Barometerstandes, wenn dieselbe nicht mit merklichen Veränderungen der Luftfeuchte und Luftwärme verbunden ist, ändert die Aus- oder Einblasungsgeschwindigkeit nicht, denn mit der vermehrten Spannung, wächst auch die der Luft, daher bleibt die Höhe einer gleich dichten Luftsäule auch dieselbe; Vermehrung der Wärme bei ungedändertem Drucke vergrößert hingegen die Höhe und mithin auch die Blasungsgeschwindigkeit, weil sie die Dichte der Luft mindert. Young's Versuchen zufolge bläse eine 10 mal dichtere Luft durch eine kleine Oeffnung in die freie Luft mit einer anfänglichen, ohnfern der Oeffnung wirkenden Geschwindigkeit von 9.1216 par. Fuß (wo 1216 par. die Endgeschwindigkeit einer Fallhöhe von 24488 par. ist, welche letztere der senkrechten Höhe einer Luftsäule entspricht, von welcher bei 28" Barometerst. 76,5 par. einer Merkursäule von 1" par. das Gleichgewicht hält; vergl. §. 93. Bem. 1.) und demselben Beobachter zufolge, findet bei dem Ausströmen verdichteter Luft eine ähnliche Zusammenziehung des Luftstrahls statt, als beim Wasser (§. 80. Bem. 3.) so daß jene Geschwindigkeitsbestimmungen eigentlich von der Entfernung dieser größten Zusammenziehung von der Oeffnung gelten; Gilbert's Ann. XXII. 250 und 286.

12) Denken wir uns den Heronsball des Heronsbrunnens (oben Bem. 10.) mit Luft gefüllt, so wird dieselbe durch das fallende Wasser zusammengedrückt zur Springröhre als verdichtete Luft ausweichen und so eine Vorrichtung darstellen, die bei veränderter Lage des Luftbehälters als Gebläse dienen könnte. Hieher gehört die Einrichtung und Wirkung der sog. Wassertrommel (Gilbert's Ann. XXVIII. 377., die des Gasometers (s. m. Einleit in d. n. Chem. S. 130 ff.) und die des hydrost. Blaschals (oben §. 80. Bem. 4.). Ueber die Einrichtung des einfachen und des doppelten Blaschals, der Cylinders-Gebläse, der pyramidalen und der kastenförmigen Gebläse u. dergl.

E. J. B. Karsten's Hdb. der Eisenhüttenkunde. Halle 1816. 8. I. S. 448–541. Ueber de la Forge's verbesserten (gleichförmiges Blasen gewährenden) Blasebalg: J. J. Prechtel's Jahrbücher d. k. k. polytechnischen Instituts in Wien. Wien 1819. gr. 8. I. 206.

- 13) Ueber Geschichte der Dampfmaschinen und Bestimmung ihrer Wirkungen nach Pferdekraft; vergl. Silber's Ann. Jahrg. 1804. 1. u. 4. St. und Jahrg. 1817. 3tes St. (B. LV. S. 277. u. ff.).

§. 100.

Die stößende (blasende oder wehende) Luft übt einen Stoß aus, und leistet einen Widerstand, welcher gemäß der §. 52 u. §. 53. Bem. 6. erleuchteten Gesetze z. B. bei senkrechter Stoßrichtung messungsfähig sein müßte, durch das Doppelte der Druckhöhe einer senkrecht gegen eine ruhende Ebene stoßenden Wassersäule, deren Wirkungsgröße im Verhältniß ihrer Masse und ihrer Geschwindigkeit steht, welche letztere von der Druckhöhe so abhängig ist, wie die Endgeschwindigkeit von der Fallhöhe. Da aber beim Luftstoße vor (und neben) dem Gestoßenen Luftverdichtung eintritt (und umgekehrt beim Hindurchbewegen eines Stoßenden durch die Luft, hinter und neben demselben Luftverdünnung erfolgt) so sind Stößgewalt und Widerstand der Luft nur auf dem Wege des Versuchs, und bei Winden auf dem der genauen Beobachtung bestimmbar. Prechtel's Versuchen zufolge (Silber's Ann. XXIII. 129) gilt als absolutes Maaß des senkrechten Widerstandes der Luft gegen ein auf der Vorder- und der Rückseite von einander parallelen Ebenen begränztes Stoßendes, für Geschwindigkeiten von 2 bis 10 parisi. Fuß: das Gewicht einer Luftsäule von durchgängig gleicher, mit jener der gestoßenen Luft übereinstimmenden Dichte, deren Druckhöhe 3,793 mal größer als die Fallhöhe ist, zu der die Geschwindigkeit der bewegten Ebene als Endgeschwindigkeit gehört.

Bem. 1) Borda's Versuchen gemäß verhält sich bei mäßigen Geschwindigkeiten durch die Luft bewegter Körper, der Widerstand der Luft, unter gleichen Umständen, wie das Quadrat der Geschwindigkeit und Hutton's Vers. zufolge ist bei 6 pfündigen, mit einer Geschwindigkeit von 2000 engl. Fuß bewegten Kanonenkugeln der Luftwiderstand dem 100 fachen des Gewichtes der Kugel gleich, d. i. um 8 mal größer als er der Theorie gemäß sein

folgt. Bei noch größeren Geschwindigkeiten, nimmt er wahrscheinlich in noch beträchtlicher wachsenden Verhältnissen zu. (Ueber die Wirkung des Fallschirms, über Luftballons und Luftschiffung etc. vergl. m. Experimentalph. II. Cap. S. 36. ff.).

2) Derselbe Aenderungen in der Spannung der Luftsäulen erzeugen die Winde, deren Ursachen vorzüglich in der ungleichen Erwärmung der Erdoberfläche (sowohl zu gleichen Zeiten für verschiedene Gegenden, als auch zu ungleichen Tages- und Jahreszeiten derselben Orte) in der nicht minder ungleichen Wasserdampfung und in der Umdrehung der Erde zu suchen sind; die Wirkungen der Ebbe und Fluth berragen, da in der (oberen) Luft kein Gegenstehen und Anschwellen statt haben kann, nach Laplace an keinem Orte auch nur soviel, daß dadurch die Barometerhöhe um $\frac{1}{4}$ par. geändert würde.

3) Die oben erwähnten Gesetze der Blasungsgeschwindigkeit finden auf die des Windes keine Anwendung; dabei bemerken (beim leisen Wehen und Säuseln, wie beim Sturme und Orkane) die Luft als mehr oder weniger großes Gasvolumen an, und gedrängt; dagegen läßt sich aus der bekannten Stärke des Windes dessen Geschwindigkeit finden. Man schätzt aber die Stärke durch die „Druckgewalt“, welche der Wind in senkrechter Richtung gegen Ebenen von bekannter Größe ausübt, und bestimmt diese Druckgewalt, indem man die dazu gehörige Höhe in Wasserhöhen ausdrückt; und indem man berechnet, welche Lufthöhe von durchgängig gleicher Dichte der gefundenen Wasserhöhe entspreche, und diese Lufthöhe 2 mal nimmt (oder vielmehr so vielmal, als die zu der Geschwindigkeit eines gegenstossenden Luftstroms gehörige Druckhöhe größer ist, als die dieser Geschwindigkeit entsprechende Fallhöhe) so erhält man die Geschwindigkeit des Windes. Hierzu gebräuchliche Instrumente heißen Windmesser oder Anemometer; eines der vorzüglichsten ist das Lind'sche, dessen Einrichtung einige Ähnlichkeit mit den bei Gebläsen gebräuchlichen Windwagen oder Windproben (Gilbert's Ann. XXII. a. a. D.) hat, indem es den (im zusammengesetzten Verhältniß der elastischen Massen und der Quadrate der Geschwindigkeit stehenden) Luftstoß auf das in zwey zusammenhängenden senkrecht parallelen Röhren vorhandene Wasser wirken macht, dessen Höhenunterschied in beiden Schenkeln, die Druckhöhe desjenigen Theils des Windes giebt, der in horizontaler Richtung (durch eine am oberen Ende des einen Schenkels angebrachte horizontale Röhre) wirksam war. Wolfmann's Anemometer (oder Tachymeter) giebt die Geschwindigkeit des Windes durch die Zahl der in bestimmter Zeit statt habenden Umläufe von kleinem Windmühlflügeln an. Die horizontale Richtung des Windes

beobachtet man übrigens an frei stehenden Windfahnen, mittelst des der Fahne parallelen, unter einer Windrose umdrehenden Zeigers. Ueber Windfahnen welche auch nicht horizontal wehende Winde hinsichtlich der Stärke ihrer Neigung anzeigen, vergl. Silber's Ann. VIII. 240. — Weniger genau läßt sich die Richtung des Windes beurtheilen, aus jener der aus Schornsteinen aufstrigenden Rauchsäulen. Kaum merklich ist der Wind, wenn seine Geschwindigkeit in einer Sekunde $1\frac{1}{2}$ parif. Fuß beträgt, hingegen ist die von 32 Fuß in einer Sekunde schon die des mäßigen Sturmwindes, und ein Orkan von 147 bis 150 Fuß in 1 Sek. entwirgelt die stärksten Bäume und stürzt Häuser und Thürme um.

- 4) Man theilt die Winde gewöhnlich in beständige und veränderliche; zu den ersteren gehörten die zwischen den Wendekreisen auf dem Weltmeer herrschenden, ihre Wirkungen bis in die gemäßigten Zonen erstreckenden allgemeinen Ostwinde, und die periodischen Winde (Die Passatwinde und die Land- und Seewinde) zu den letzteren, alle übrigen Winde.
- 5) Die Sonnen-Erwärmung zwischen den Wendekreisen, macht die daselbst befindliche Luft spezifisch leichter, als sie es weiter nach den Polen hin werden kann. Sie hebt sich daher in jenen Gegenden ununterbrochen, und fließt wieder in den oberen kälteren Regionen der Atmosphäre gegen die Pole hin ab, während sie unten an der Erdoberfläche zu gleicher Zeit durch von Süden und Norden herzuströmende Polarluft ersetzt wird. Aber indem diese Polarluft hinzuströmt, wird sie von einem in Folge des Umschwunges der Erde (und der Sonnenwirkung) erzeugten Ostwinde getroffen, und geht so einerseits in beständigen nordöstlichen, andererseits in steten südöstlichen Wind innerhalb der Wendekreise diesseits und jenseits des Aequators über; mit mehr oder weniger nördlicher oder südlicher Ablenkung, je nachdem die Sonne in der nördlichen oder südlichen Hälfte der Eklyptik steht (in welchem ersten Falle sich die Wirkung jenes Windes weiter nach Norden, im letzteren hingegen weiter nach Süden erstreckt). Am regelmässigsten wehen diese Ostwinde auf dem Weltmeer innerhalb der Wendekreise, wo Erwärmung und Oberfläche gleichförmig sind, minder regelmäßig hingegen auf dem Festlande jener Gegenden, weil dieses ungleichen Widerstand leistet und ungleiche Erwärmung zuläßt. Die zur Zeit der Frühlingsnachtgleichen anhaltend herrschenden Nordostwinde der nördlichen gemäßigten Zone (eine Folge allg. Erdwindes) wehen zu jener Zeit am stärksten, weil dann zwischen den Temperaturen der nördlichen und südlichen Hälfte der gemäßigten Zone diesseits des Aequators der größte Unterschied herrscht, und weil um jene Zeit Gewitter noch zu den Seltenheiten gehören, die in der spätern Jahres-

zeiten die Hauptquelle unserer veränderlichen Winde darbieten. Küstenverschiedenheiten, Gebirgsketten u. d. gl. haben übrigens mehr oder weniger Einfluß auf die Abänderung der Richtung und Stärke des allg. Erdwindes.

- 6) Die im indischen und einigen andern Meeren herrschenden Passatewinde wehen während der einen Jahreshälfte nach der einen, (wenn die Sonne im nördlichen Zeichen der Ekliptik steht, von Südwest nach Nordost) während der anderen nach der entgegengesetzten Richtung, (wenn die Sonne im südlichen Zeichen steht, von Nordost nach Südwest) von der einen in die andere Richtung mittelst einer (durch Gegenwehen erzeugten) Windstille, übergehend. Daß die Sonne die allgemeinste Ursache dieser Winde ist, zeigt die Uebereinstimmung der Perioden des Windes mit den Jahreszeiten, daß sie aber vorzüglich im nördlichen Theil des indischen Meeres herrschen, scheint von der Lage dieses Meeres herzurühren, das nordwärts und nordöstlich Asien und südwestlich Südafrika gegenüber hat, von denen das eine (wegen klimatischer Verschiedenheit der eingrenzenden Küstenlande beider Welttheile) kalt oder durch die Regenzeit sehr abgekühlt ist (und dann dem wärmeren Gegenlande Luft zuströmen läßt) wenn in dem anderen die Hitze den höchsten Grad erreicht. — Ein ähnliches Zunehmen der Luft von der kälteren Oberfläche zur wärmeren begründet auch das Entstehen der Land- und Seewinde, indem an den Küstengegenden (an jenen der heißen Zone weit regelmäßiger als an denen der gemäßigten Zone) die durch Verdunstung mehr kühl erhaltene Meeresluft den Tag hindurch dem durch die Sonne stärker erhitzten festen Lande zuweht, des Nachts hingegen die entgegengesetzte Richtung nimmt, weil das Land, als besserer Wärmeableiter schon wieder entwärmt ist, wenn das die Wärme schlecht leitende (Meer-) Wasser noch warm genug ist, um Luft aufschnellen zu machen. Die veränderlichen Winde sind theils Abänderungen der allgemeinen, gemäß örtlicher Verschiedenheit des Landes (mit seinen Gebirgen, Einzelbergen, Hügeln, Waldungen, Binnenmeeren, Seen, Flüssen, Wohnstätten der Menschen, Steppen u.) theils Erzeugnisse der größeren und kleinere vorgehenden treffenden meist eng begrenzten elektrischen Prozesse der niedern und höheren Wolkenregion und der Erdoberfläche selbst. Hierüber, so wie über Wolkenbildung s. weiter unten Cap. V. und VI.
- 7) Die Stärke des Windes ist gemäß der ungleichen Ursachen und Einflüsse sehr verschieden, und während er auf der Nord- und Ostsee wenigstens drei Viertel des Jahres stark genug ist, die Segel der Schiffe zu schwellen, hat doch selbst Holland und England kaum 20 Wochen im Jahre (in der Woche kaum etwas über 2 $\frac{1}{2}$ Tag) in denen die Windestärke hinreichte Windmühlen zu treiben.

8) Gegen einander stoßende Winde (die bei plötzlichem Temperaturwechsel um so eher entstehen und in der Gegenrichtung mehr oder weniger andauern können) erzeugen die Wirbel, deren entferntere Ursache häufig die Elektricität ist, und die durch letztere in Wasserhosen und Landtromben übergehen und dann, wie bei denselben meist wirbelnden Orkanen, neben der drehenden zugleich eine fortschreitende Bewegung haben. Daß in den oberen Regionen Strömungen vorkommen, deren Richtung jenen entgegengesetzt ist, welche auf der Erdoberfläche wehen, folgt schon aus dem Verhältniß der wärmeren aufschwellenden Luft zur kälteren nachfließenden, und wird häufig bezeugt durch den oft sehr schnellen Gegenzug der Wolken; vergl. auch Lander Dick's Beob. entgegengesetzter Richtungen des Windes in verschiedenen Höhen; Gilbert's Ann. LVII. 217. Ueber Howard's Naturgeschichte der Wolken; a. a. D. LV. 102. ff. Howard unterscheidet zunächst zwei Gattungen von Wolken, dieselbe durch die Ausdrücke Cirrus und Cumulus bezeichnend. Die ersteren sind die in horizontalen Flächen mehr wachsenden als wandelnden, die letzteren jene, welche umgekehrt in kugelförmiger Gestalt mehr wandeln als wachsen. Die ersteren erscheinen meistens in der obersten Luftregion, verbreiten sich Müller's Bemerkungen zufolge (a. a. D.) in Deutschland gewöhnlich von Süd, Süd, West (oft in verschiedenen Strahlen gegen das Zenith auslaufend) pflanzenartig horizontal über den ganzen Himmel. An klaren Sommertagen, bei einem Erdwinde aus Ost, oder noch sicherer von Nord, Nordost (d. h. aus der SSW. diametral entgegengesetzten Richtung) ist die Erscheinung des Cirrus in SSW. der fast unmittelbare Vorbote eines Gewitters. Dem Erscheinen des Cirrus folgt dann bald die des Cumulus in der niederen Region, ähnelnd einem sich ausblähenden Schaume, der gegen die höhere Region des Cirrus aufsteigt, bis er sich endlich mit demselben vereint. Vor dieser Vereinigung bewegt sich der Cumulus in horizontaler Richtung dem Erdwinde folgend, so bald er aber senkrecht unter dem Cirrus oder dessen Abtheilungen hinwandelt, verändert er seine Gestalt, und nun ist die elektrische Entladung nicht fern. Setzt hingegen der Cumulus seine horizontale Bewegung (gegen die Zuggewalt des Cirrus) durch, so verliert er seine elektrische Ladung in dem Maße, als er wieder in die Bläue des Himmels tritt. Dene Verbindung scheint demnach das Nächstbedingende aller Gewitterbildung zu sein.

9) Licht, Wärme und Elektricität bieten die Quellen und die Begleiter der meisten Luftveränderungen dar; gehen wir daher zunächst zur Betrachtung der Gesetze über, nach welchen jene Gemeinwesen entstehen, wirken und wieder verschwinden; zuvor vergl. aber oben S. 24. u. 25.

Viertes Kapitel.

Von dem Lichte.

§. 101.

Wir nennen in physischem Sinne Licht, was die Körperwelt zum Gegenstande des sehenden (d. i. empfindenden) Auges macht; dabei selbstleuchtende Leibliche von den beleuchtbaren dunklen oder finsternen, durchsichtigen und durchscheinende von undurchsichtigen und trüben, stark-leuchtende oder stark-beleuchtete von schwach-leuchtenden oder schwach-beleuchteten unterscheidend, und so wohl diesen Unterschied der Stärke des Lichteindrucks (oder der Intensität des Lichts) wie auch die Art der Verbreitung und der Bewegung des verbreiteten Lichtes messend und schätzend.

Bem. 1) Ursprünglich oder selbstleuchtend „sind“ nur die Sonnen (Fixsterne) die sog. Nebelflecken, und wahrscheinlich auch die Kometen (§. 182. 184) dergleichen die in Bewegung begriffene und in hinreichender Menge beisammen seiende Electricität (§. 43); beleuchtbar (§. 171) und nur nach gewissen erlittenen Veränderungen Licht entwickelnd sind alle übrige Leibliche.

2) Selbstleuchtend „werden“ die Dunkelen 1) wenn sie sich als annoth unvermischte bei hinreichender Geschwindigkeit mit andern Dunkeln mischend vereinigen, seltener wenn schon bestehende Gemische in ihre Bestandtheile zerfallen; hieher gehören die Lichterscheinungen welche die Verbrennungen der meisten Brennbaren (in Sauerstoff, B. in der atmosphärischen Luft, oder statt dessen in Chlor und Jod) die Salzmischungen oder Salzen verschiedener

Salzbasen mit Säuren (z. B. der gebrannten Bittererde, oder des frisch gebrannten gepulverten Kalks mit concentr. Schwefelsäure) und mehrere Pflögistisirungen oder Verbindungen der Brennbaren unter sich (z. B. des Eisens, Kupfers etc. mit Schwefel, verschiedener Metalle mit Metallen etc.) darbieten; s. oben S. 47–67, m. Einleit. in die n. Chem. S. 358 u. m. Syst. d. Chem. S. 122 u. ff. Zum Theil gehört hieher auch das Leuchten des Meerwassers, einiger Thiere z. B. der Leuchtwürmer etc., einiger verwesender organischer Körper, manches Schweißes, Harns etc.; a. a. O. 2) wenn sie als starre und feuerbeständige Materien hinreichender Erhitzung ausgesetzt werden, welche sie (blau, roth und weiß, mit zwischenliegenden zahllosen Farbearstufungen) erglühn macht; a. a. O. 3) wenn einige derselben mäßig und nicht bis zum Glühn erhitzt werden (z. B. Flußspath) — 4) wenn verschiedene starre bereits mehr oder weniger verbrannte (also gemischte) dem Lichte anderer Selbstleuchter z. B. dem Sonnenlichte, oder dem der Electricität ausgesetzt und dann in finstre Umgebungen gebracht werden. Man nennt diese Art der (durch Wärme beförderungsfähigen, dann aber kürzere Zeit andauernden), Lichtentwicklung die Phosphorescenz oder das Leuchten durch Einstrahlung oder durch Insolation (vergl. S. 178) und es gehört hieher z. B. das Leuchten des sog. Vonomischen Leuchsteins und der sämmtlichen erdigen Phosphoren, das des von der Sonne beschienenen und dann im Dunkeln beobachteten weißen Papiers etc.; tropfbare und einzelne Grundstoffe sind der Insolation unfähig; vergl. m. Syst. d. Ch. S. 122 u. ff. 5) wenn man gewisse an sich dunkle Leibliche dem schnellen Zusammendruck, oder dem heftigen Stöße oder Drucke unterwirft. Z. B. Leuchten comprimirter Luft u. selbst comprimirten Wassers, siedender mit harten Körperchen geschüttelter fester Oele; das Windbüchsenlicht; das Leuchten des z. B. mit einem hölzernen Hammer geschlagenen Huthzuckers, des auch unter Wasser gegen einander geriebenen Quarzes, Feuersteins etc. f. a. a. O. — Ueber das Zodiacallicht oben S. 171.

- 3) Vollkommen durchsichtig ist die Leere und vornehmlich der als solcher zu erachtende Himmelsraum zwischen den Atmosphären der Weltkörper. Sehr durchsichtig sind die Gase; „weniger“ die klaren Tropfbaren und die klaren Starren (z. B. Glas). Letztere zeigen sich nur durchscheinen, wenn sie aus mehr als einem Blättchen bestehen und die verschiedenen Krystallblättchen sich mit ihren Oberflächen nicht genau berühren, oder an diesen Flächen rauh sind. Nimmt die Zahl der zum Körperganzem gehörenden Blättchen zu, und sind dieselben unter ungleichen Lagen miteinander verbunden, so werden sie trübe und undurchsichtig. Aus sehr verdünnten Auflösungen galvanisch hergestelltes

(als unverbranntes Metall niedergeschlagenes). Gold ist durchsichtig; auf Glas gelegtes Blattgold ist — gegen Licht gehalten — durchscheinend und zwei dergleichen Goldblätter übereinander gelagert werden trübe, mehrere: undurchsichtig.

- 4) Nach Bouguer und Lambert würde die Luft, wenn sie eine gleiche Dichte, als sie an Meeresfläche hat, durch eine Höhe von 11 Millionen Toisen hätte, undurchsichtig sein. Die minder dichte und weniger Dunstbläschen enthaltende Luft hoher Berge zeigt uns daher entfernte hohe Gegenstände schärfer begrenzt und darum sichtbar nahe, und die Sterne heller leuchtend; s. oben S. 169. Bem. 6. — Durchscheinend (mehr oder weniger ins Durchsichtige überspielend) ist auch die Lichtflamme und wird auch (im schwachen Grade) bis zum Erglühen erhitztes Platin. Die Durchsichtigkeit der Augenlieder reicht hin, Schlafende durch direct einfallendes Sonnenlicht erwecken zu lassen, und ist vielleicht bei „Nachtwandeln“ das Mittel, um selbst noch durch das schwache Licht der Mond- oder sternhellen Nächte, bei erhöhter Reizbarkeit des Sehnerven, mit geschlossenen Augen sehen (lesen u.) zu können. Die Unterscheidung der Farben und der Erhabenheiten der Buchstaben durch die Finger (beim sog. Fingerlesen mancher Blinden und sog. Schlafwachenden) zeugt von sehr erhöhter Widerstands-Unterscheidung des Tactorgans.
- 5) Der Lichtverlust den die Rauigkeit der Gegenflächen übereinander geschichteter Durchsichtiger bewirkt, steht mit der Rauigkeit im geraden Verhältniß. Matt geschliffenes Glas wird durch Wasser, Del, geistige Firnisse u. wieder durchsichtig; Anwendung hiebon auf die Glasmalerei, vergl. m. Experimentalphys. II. Cap. X., u. auf die Durchsichtigkeitsmessung der Luft und andrer Gase; ebend. — Desgleichen Gaußsur's „Kyanometer“ und „Diaphanometer;“ a. a. O. Del, Wachs u. macht Papier transparent. Das Verhalten des Hydrophans und Pyrophans ebend.
- 6) Der Eindruck den das Licht aufs Auge macht, dauert nicht unter 6 und nicht über 30 Tertian. Es könnte daher das Licht auch unterbrochen zum Auge gelangen, ohne daß wir solches Nacheinander gesonderter Lichteindrücke zu unterscheiden vermögten; und da sich das Licht durch die Himmelsleere mit einer Sekunden, Geschwindigkeit von mehr als 40000 Meilen fortpflanzt (s. oben S. 169. Bem. 5) so könnte das ins Auge gelangende Lichttheilchen vom nächst nachkommenden gegen 4120 Meilen entfernt sein, ohne daß wir solche Unterbrechung wahrzunehmen im Stande wären. Eine im Kreise umgeschwungene glühende Kohle zeigt einen Feuerring; die Feuerräder u. — Es ist indeß wahrscheinlich, daß das Licht der Sonne u. ununterbrochen entwickelt wird und fortstrahlt.

- 7) Muschenbroek ließ Licht durch sehr kleine Oeffnungen stralen, und folgerte aus denselben, daß ein einzelner Lichtstral nicht größer als 0,0002 Billionentheilen eines Menschenhaares sein könne. Nehmen wir an, daß das Licht in einer Zeitsekunde 960,000000 Fuß durchseile, während sich die Luft mit einer Sekunden-Geschwindigkeit von 200 Fuß zu bewegen vermag, oder statt dieser Windes-schnelle die des Schalles als Bewegungsmaaß der Luft betrachtend: während die Sekundengeschwindigkeit der Luft = 1027 Fuß ist, und verhielte sich die Masse der Luft zu jener des Lichts umgekehrt, wie ihre Geschwindigkeiten, so würde das Licht noch mehr als 934853 mal dünner sein als die Luft; vergl. m. Experimentalph. S. 267. Bem. 3. — Aber auch selbst diese geringe Masse ist dem Lichte abzusprechen, und es in dieser Hinsicht der Himmelsleere (dem zwischen den Weltkörpern befindlichen Himmelsäther) gleichzusetzen, da es bisherigen Beobachtungen gemäß sich weder der Erdschwere unterordnet, noch irgend einen Widerstand leistet, der auf Räumerfüllung schließen ließe. Weil es aber selbst keinen Raum erfüllt, so hindert es auch nicht die Räumerfüllung derjenigen Durchsichtigen, die es innerhalb ihrer Substanz fortpflanzend hindurchlassen.
- 8) Dunkle und leuchtende oder beleuchtete Körper neben einander betrachtet, verhalten sich hinsichtlich ihres Lichtgehalts oder ihrer Lichtentladung, wie kalte und warme Körper rücksichtlich ihres Gehalts an Wärme, d. h. die neben den Erhellten befindlichen Dunkelten entstrahlen ein Licht von einer geringern Intensität, als jenes ist, welches zu unserem Auge gelangt, demselben Helligkeit und die Möglichkeit verschafft, Gegenstände zu unterscheiden. Die Augen mancher Thiere sehen noch mittelst eines Lichtes, das wir, wenn es unserem Auge dargeboten wird, Finsterniß nennen. (Kälte ist aber eben so wenig absoluter Mangel an Wärme, als etwas der Wärme positiv entgegengesetztes, sondern Wärme von geringer Intensität).
- 9) Das sich von irgend einem leuchtenden Punkte fortpflanzende Licht, verbreitet sich in sogenannten als gesondert gedachten, der Wirklichkeit nach aber nach allen Seiten zusammenhängenden geradlinigen Stralen, mit einer den Quadraten der Entfernung proportionalen Abnahme an Leuchtungsstärke; so daß also die Intensität des verbreiteten Lichts, bei gleicher Beschaffenheit des durchsichtigen Mediums oder innerhalb der Himmelsleere im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen steht, wie bereits S. 169. Bem. 6. gezeigt worden ist. Mit Hülfe der Photometrie ist sowohl die zu vergleichende Lichtstärke verschiedener leuchtenden bei gleichen Abständen von den leuchtenden Punkten, wie auch die nach Maßgabe der verschiedenen Entfernungen der beleuchteten

- teten Flächen obigem Gesetze gemäß eintretende Ab- oder Zunahme ein und desselben Lichtes zu bestimmen; Experimentalph. a. a. D.
- 10) Wenn undurchsichtige Körper das in Verbreitung begriffene Licht auffangen, so entsteht hinter denselben der Schatten, dessen ihm merkbar machende ungehindert beleuchtete Begrenzung die geradlinige Strahlung des Lichtes beweist. Auch der dunkelste Schatten erscheint unserem Auge als ein mehr oder weniger tiefes Grau, aber nie als lichtlose Finsterniß; was beweist, daß Schatten nicht sowohl vollkommene Abwesenheit des Lichtes, als vielmehr nur das Verhältniß der von direct einfallendem Lichte erzeugten zu der durch Rückstrahlung S. 91–92. bewirkten Beleuchtung darstellt. Hieraus folgt, daß das Dunkel des Schattens um so tiefer erscheinen wird, je größer die Intensität des durch den Schatten werfenden Körper aufgefundenen Lichtes, und je geringer jene des auf die beschattete Fläche angelangten reflectirten Lichtes der hinterwärts zu den Seiten des Körpers befindlichen direct beleuchteten Gegenstände ist. Größe und Gestalt des leuchtenden und des undurchsichtigen Körpers bestimmen die Form und die verschiedene Dunkelheit des Schattens. Ist die leuchtende Stelle kein bloßer Punkt, sondern eine mehr oder weniger ausgedehnte Fläche, so entsteht neben dem inneren oder Kernschatten, auch der Halbschatten; oben S. 168. Wird ein Körper von mehreren Richtungen her zugleich beleuchtet, so wirft er jedem leuchtenden Körper gegenüber einen besondern Schatten; der dunkelste ist in solchem Falle jener, der durch Hemmung des stärksten Lichtes entstand. Dieses giebt ein Mittel an die Hand die Intensitäten des Lichts verschiedener Leuchtenden zu vergleichen und in Rumford's Photometer wird von dieser Art der Schätzung der Lichtstärken Gebrauch gemacht. Das Phänomen selbst zeigt Abends jeder dunkle von zwei oder mehreren (einander nicht direct entgegengesetzten) brennenden Kerzen beleuchteter Körper. Vermeidung des Mehrschattens bei Entwerfung der Schattenrisse. Die durch bewegliche Figuren bewirkten chinesischen Schattenspiele.
- 11) Das Licht wirkt während seiner Hemmung auf den hemmenden Gegenstand, nach Maassgabe der Beschaffenheit desselben, theils wärmend, theils chemisch ändernd, theils Lebenserscheinungen steigend (z. B. bei den Pflanzen) theils das Entstehen der Lebensregungen vermittelnd (z. B. bei der Erzeugung der sogen. Priestley'schen grünen Materie; vergl. m. Experimentalph. Cap. VII. letz. Abschn. und Cap. VIII). Die Erwärmung durch Licht steht, bei übrigens gleichen Umständen im geraden Verhältniß der Dunkelheit oder Schwärze des Gegenstandes, wie dieses unter andern Leslie's (aus einem

Thermometer mit geschwärzter Kugel bestehendes) Photometer zeigt. Im gleichen Verhältniß nehmen auch mit der Vergrößerung der Intensität des Lichtes die Steigerungen des pflanzlichen Lebens zu, und erfolgen auch die chemischen Wirkungen, die entweder mischend (z. B. Verpuffung eines Gemisches aus Wasserstoffgas und Chlorgas durch einfallendes hinreichend starkes Licht zu Salzsäure; s. oben S. 62.) oder zerlegend (z. B. Reduction des Goldoxyds, des frischgefällten salzf. Silberoxyds oder sog. Hornsilbers, die Färbung der feuchten Pflanzenblätter durch Zerlegung der in ihnen aufgesogenen Kohlensäure und des Wassers unter Ausscheidung von Sauerstoffgas etc.); vergl. m. Syst. d. Chem. S. 122. u. ff.

12) Ueber die Natur des Lichtes s. oben S. 43–47. Daß das Licht nicht bloße Bewegung beweglicher Raumerfüller sey, beweist sein Durchstralen der Leere; daß es nicht in Schwingungen eines angeblich überall vorhandenen, in dem Durchsichtigen ungehindert beweglichen Aethers bestehe, wie unter anderen Euler glaubte, macht schon die Undurchsichtigkeit und die Entstehung des Schattens unwahrscheinlich, und daß es keine Flüssigkeit „nach Art der Raum erfüllenden Ausdehnungen“ ist, die, wie Newton annahm, den Leuchtenden entstrale, zeigt sein Nichterfüllen des Raumes, in welchem es wirkt. Wenn übrigens die Fixsterne in unermessliche Weiten unaufhörlich Licht entstralen, so folgt, daß die Prozesse, durch welche das Licht aus ihnen entbunden wird, sich unaufhörlich erneuen; gleich wie auch ein durch Brennen oder durch Erhitzung leuchtender Körper sein zuvor gebundenes, und als solches unmerkbar gewesenes Licht, nicht auf einmal entläßt, sondern nacheinander entstrahlt, in dem Maasse, wie die Entbindungsbedingungen in oder auf ihn einzuwirken fortfahren.

13) Je nachdem man die geradlinige Verbreitung, (die als solche das Visiren und bei hinreichender Übung die Fertigkeit gestattet: dorthin die Gegenstände zu setzen, wohin die Richtung des Lichtstrals weist, der das Auge trifft) oder die Rückstrahlung, oder die Richtungsablenkung S. 159. und damit verknüpfte Veränderung des Lichtes zum Gegenstande der Untersuchung macht, theilt man die hieher gehörigen Lehren in drei Hauptabschnitte: die Optik, Katoptrik und Dioptrik. Vergl. J. Newton Optice, sive de reflexionibus, refractionibus inflexionibus et coloribus lucis. Lib. III. auct. Newtono lat. redd. Sam. Clarke. Lond. 1706. 4. 1719. 4. edit. nov. Laus. et Gen. 1740. 4. J. Newtoni Opuscula math. philos. et philolog. collegit Joh. Castillionenus. ibid. 1744. 4. Euler Nova theoria lucis et colorum in app. var. org. Berol. 1746. Dioptricae pars Ima, IIda et IIIa, auct. Leonhardo Eulero cet. Petrop. 1769—

1771. 4. Euler's Briefe an eine deutsche Princessin. N. d. Franz. mit Anm. von Fries. Leipz. 1792-94. I-III Th. 8. S. E. Langsdorf: Grundlehren der Photometrie oder der optischen Wissenschaft. Erlang. 1803-05. I-II. 8.

§. 102.

Jedes Raumerfüllende strahlt von dem auffallenden Lichte mehr oder weniger zurück (uns nach Maassgabe dieser Rückstrahlung (oder Reflexion) um so heller erscheinend, je mehr und um so dunkler je weniger es Licht zurücksendet) und entwirft dadurch in unserem Auge ein Bild, welches entweder, wenn die Rückstrahlung durch Rauheit der reflectirenden Fläche nach allen (einander kreuzenden) Richtungen verworren erfolgte, hinsichtlich seiner Grenzen und seiner Deutlichkeit mit dem Raumerfüllenden übereinkommt und in diesem Falle zu dessen Messung dient, oder, wenn hinreichende Glätte der reflectirenden Fläche die unverworfene Rückstrahlung gestattet, von dem reflectirenden Gegenstande in bemerkter Hinsicht mehr oder minder abweicht. Im letzteren Falle nennen wir die Rückstrahlung: Spiegelung (und die rückstrahlende Fläche: Spiegel) ihre Erfolge nach den §. 54. Bem. 1. u. ff. entwickelten Gesetzen beurtheilend.

Bem. 1) Gemäß der Spiegelung der Oberflächen, der Weltkörper und der Schichtenflächen ihrer Atmosphären, erscheinen uns die Planeten als von der Sonne beleuchtete Kreisflächen; §. 171. Unsichtbar ist, was Licht entweder gar nicht rückstrahlt (sondern nur durchläßt; z. B. die Himmelsleere) oder vollkommen und unvermindert reflectirt, oder was davon weniger zurückwirft, als in das Auge gelangend, letzteres erfordert, um den zugehörigen Nerven in den Zustand aufgeregter Wirksamkeit zu versetzen, z. B. die Körper innerhalb verfinsteter Räume, die Luft und die meisten Gase, wenn sie dem Lichte der Selbstleuchtenden oder der beleuchteten Starren, Tropfbaren und Dünstigen zum Medium der Fortpflanzung dienen. — Da die Spiegelung im geraden Verhältniß der Glätte der Oberfläche (so wie der Trübe und der Dichte der inneren Substanz des Spiegelnden) steht, so muß die Menge der reflectirten Strahlen bei ruhigen und klaren Tropfbaren der Größe des Einfallswinkels (a. a. D.) proportional sein. Der Spiegel selbst wird sichtbar, weil er nicht alles Licht zurücksendet, sondern einen Theil desselben verschluckt. Nach Rumford verschlucken

beste Glas Spiegel 0,3494 und gewöhnliche gegen 0,4816 des auffallenden Lichtes. Scheinbar heller ist das Spiegelungsbild, vermöge seiner scharfen Begrenzung, doppelt (d. h. zwey hintereinander erscheinende Bilder darstellend) bei den gewöhnlichen hinten mit Zinnamalgame (S. 54.) belegten Metallglas Spiegeln, einfach hingegen bei den kostbaren, gewöhnlich nur zum astronomischen Gebrauch bestimmten Metallspiegeln (der Substanz nach am besten bestehend aus 32 Kupfer 15 Zinn 1 Messing und 1 Arsenik).

2) Das auffallende Licht bringt stets mehr oder weniger tief jenseits der Oberfläche in die Substanz des Spiegels ein, und wird auch zum Theil aus derselben wieder (in Begleitung des von der Oberfläche rückkehrenden Lichtes) zurückgeworfen. Da nun farbige durchsichtige Medien dem durchfallenden Lichte ihre Farbe ertheilen (z. B. die aus der Zauberlaterne an die Wand geworfenen Bilder) wie farbige Gläser zeigen, durch welche man die zu betrachtenden Gegenstände mit der Farbe des Glases erblickt, die meisten Spiegel aber, so weit sie für das Licht durchdringlich sind, ebenfalls farbige Medien darstellen, so können auch die von dergleichen Spiegeln zurückkehrenden ursprünglich farblosen Lichtstrahlen (z. B. jene der Fixsterne) nicht vollkommen ungefärbt bleiben, sondern werden vielmehr mehr oder weniger mit der Farbe des Spiegels versehen rückkehren, und wenn sie als farbige Strahlen auffallen, Aenderungen ihrer ursprünglichen Farbe zu erleiden haben; indeß beträgt die Färbung oder Farbenänderung in den meisten Fällen so wenig, daß sie z. B. bei guten, hinreichend dichten Metallspiegeln unmerklich wird. Ueber die Reflexion aus schwarzen Gläsern und von schwarzen Flächen; s. m. Experimentalphys. a. a. D. — Einen Doppelspiegel erhält man unter andern, wenn man eine polirte Glasscheibe auf der unteren Fläche theils schwärzt, theils matt abschleift, theils ungeschwärzt und unabgeschliffen neben einander bestehen läßt; eine an den Rand der wagerechten Scheibe senkrecht gehaltene Nadel zeigt beide Bilder, zufolge der verschiedenen Lichtstärken, ziemlich deutlich.

3) Gemäß der großen Geschwindigkeit die das Licht besitzt, hat man geglaubt die Möglichkeit der Reflexion durch die Annahme zu erklären, daß die denkbaren einander folgenden Lichttheilchen in Folge jener Geschwindigkeit als hart zu betrachten sein; woraus folgen würde, daß jeder Lichtstrahl demjenigen Theile nach in sich selbst zurückkehren müßte, der auf den zum Spiegel schon angestiegenen Lichttheil stieße, nachdem derselbe die Oberfläche (oder das Innere des Spiegels) erreicht hatte, so daß also das nächstkommende Licht nicht mehr vom Spiegel, sondern vom Lichte zurückgestoßen würde, wogegen theils die Reflexion bei schiefem Einfallswinkel,

- theils auch die zuvor bemerkte Färbung des reflectirten Lichtes zeugt
- 4) Zwei einander genau parallele Spiegelflächen ein und desselben Durchsichtigen — z. B. die Unter- und Oberfläche eines vollkommenen ebenen, überall gleich dicken Glases — geben Bilder (ein Doppelbild) welche bei gleicher Richtung ihre gegenseitige Entfernung genau beibehalten; man kann daher (nach Fischer; Bode's astron. Jahrb. 1815. 224) mittelst Spiegelung den angeblichen Parallelismus beider Flächen prüfen.
- 5) Daß wir die Gegenstände in die Richtung setzen, aus welcher uns das Licht geradlinig zustrahlt, und daß, wenn diese Richtung nicht die ursprüngliche war, wir uns unwillkürlich über die wahre Lage, Ferne und Gestalt der Gegenstände täuschen, zeigen auffallend die Spiegelfästen, die perspectivischen Zeichnungen und Gemälde und überhaupt sämmtliche zahllose optische Täuschungen, von denen die merkwürdigeren im Verfolg unserer Betrachtungen vorkommen werden. Übung und Gebrauch lehrt uns Fernen, Größen und Lagen der gesehenen Gegenstände unterscheiden, und die Gewohnheit bestimmt häufig das Urtheil über das Gesehene, indem sie uns das Ungewöhnliche aus dem Gewöhnlichen deuten läßt.
- 6) Denken wir uns von den äußersten Grenzen eines Gegenstandes zwei Lichtstrahlen in zusammenlaufender Richtung im Auge vereint, so schließen dieselben den Sehwinkel (oder optischen Winkel) ein, von dessen Größe die scheinbare Größe der Gegenstände abhängt. Die Selbstleuchtenden erscheinen uns in dunkler Umgebung als leuchtende Punkte (S. 184) wenn der von ihren Grenzen ausgebildete Sehwinkel im Mittel kleiner als $40''$ wird; Beleuchtete werden unter gleichem Sehwinkel unsichtbar, während ein schwarzer Fleck auf sehr weißem Papier gesehen (nach L. Mayer) unter einem Winkel von $34''$ (nach Bugge, bei sehr starker Beleuchtung des Papiers unter einem Winkel von $41''$ bis $52''$, bei schwacher Beleuchtung nur unter einem Winkel von $2''$) noch sichtbar ist. Verschiedene Beleuchtung und Verschiedenheit der Gesichtsschärfe ändern indeß diese Bestimmungen mehr oder weniger ab; (bei größeren Fernen halten wir das stärker leuchtende, für das Nähere) oftmals liege Vergleichung der scheinbaren Größe entfernter Körper mit jeher aus großer Nähe wahrgenommenen oder mit ihrem z. B. durch Lastung bestimmbaren wirklichen Raumbumfang führt zum richtigen Augennaß.
- 7) In jedes der beiden Augen fällt ein besonderes Bild, beim wirklichen Sehen schneiden sich aber die verlängerten Axen beider Augen in demselben Gegenstande (die den Vereinigungspunkt beider Axen schneidende Ebene nennt man *Horopter*) und wir setzen daher

den Gegenstand selbst an denselben Ort, dessen Entfernung mithin auch durch den parallactischen Winkel (S. 160) der Augenaren (gleichwie durch den optischen Winkel) messbar ist. Ist der Schwinke! nicht verschwindend klein, so hat man von denen vor oder hinter dem Horopter vorhandenen Gegenständen ein doppeltes Bild; wie zwey schmale hinter einander aufgestellte Sträbchen zeigen, wenn man sie in mäßiger Ferne von den Augen nacheinander beschaut, und wie man auch erfährt, wenn man Gegenstände fixirend abwechselnd ein Auge um das andere schließt, und wieder öffnet oder, wenn man geübt ist mit zwey Augen zu sehen, und dann das eine schließend nach kleinen Gegenständen greift. In vielen Fällen verdanken wir daher der Gewohnheit, daß wir die Gegenstände nicht doppelt sehen, was stets der Fall ist, wenn wir den einen Augapfel zur Seite schieben. Im letzteren Falle treffen die verlängerten Augenaren nicht im Gegenstande zusammen, was auch bei schielenden Augen nicht der Fall ist. Gemäß der weiter unten zu erläuternden Brechnung der Lichtstrahlen im Auge, erscheint das Bild auf der Netzhaut in verkehrter Stellung; wir erwehren uns aber unbewußt dieses Eindrucks vom ersten Augenblick des Sehens an, indem wir die wirkliche Lage mit der im Auge abgebildeten vergleichen und der letzteren entgegen, die Gegenstände aufrecht setzen. Ueber den Bau der Menschen- und Thier-Augen m. Experimentalphys. Cap. X. 1 Abschn. — Die Perspectiv lehrt Gegenstände auf einer Ebene so darstellen, als ob sie sich in verschiedenen Ebenen befänden.

- 8) So wie jede Bewegung gänzlich abhängig ist von der Kraft, wodurch sie bewirkt wurde, und so wenig z. B. die eigene Bewegung der Erde auch nur eine der übrigen auf ihr statthabenden Bewegungen stört, und auf gleiche Weise wie die mannichfaltigsten Schallwellen ohne gegenseitige Störung in den engen Gehörgang sich fortsetzen, so pflanzen sich auch die hinsichtlich der Richtung, Stärke und Färbung höchst verschiedenen Lichtstrahlen durch die eine kleine Oeffnung des Auges (durch die sich bei schwachem Lichte erweiternde, bei starkem verengende Sehe oder Pupille) bis ins Innere desselben gleichzeitig fort, ohne einander zu stören oder merklich zu verändern. Hingegen gewähren verschiedene Strahlen dem Auge den Eindruck eines (hinsichtlich der Stärke, Färbung u. ausgeglichenen) Strahls, wenn sie vor dem Eintritt dergestalt räumlich vereint wurden, daß sie ungetrennt fortan als zu einem Stral verbundene zum Auge gelangen. So gewährt uns eine meist weißer, hin und wieder bunt streifige, schnell um ihre Are schwingende Kugel, den Eindruck eines nur weißen Gegenstandes, so erscheinen uns die Planeten einfarbig, während der nicht um seine Are schwingende nähere Mond deutlich helle und dunkle Strah-

len unterscheiden läßt; vergl. S. 181 und weiter unten, bei Betrachtung der Farben.

- 9) Ueberschauung vieler weit verbreiteter Gegenstände durch eine kleine Oeffnung. Deutliche Wahrnehmung scheinbar vergrößerter Gegenstände durch ein, mittelst eines Nadelstichs in Papier bewirkten Loches. *Ömmering's camera lucida* (m. Experimentalph. a. a. D.) der Operngucker.

§. 103.

Ebene Spiegel lassen den Parallelismus, sowie die Convergenz und die Divergenz der eingefallenen parallelen, convergirenden oder divergirenden und darauf von ihnen zurückgeworfenen Lichtstrahlen unverändert; das dadurch im Auge entworfene (scheinbare oder geometrische) Bild, wird von demselben dort gesucht (und gefunden) wohin die Lichtstrahlen treffen würden, wenn sie rückwärts hinter dem Spiegel in einem ihrer gegenseitigen Lage entsprechenden Verhältniß zusammen trafen.

§. 104.

Zur Erläuterung des Rückstrahlungsgesetzes ebener Spiegel diene Fig. 2. (S. 91). Es sey ab eine reflectirende Ebene, AC der einfallende und CB der zurückgeworfene Stral, und cC das Neigungslot, so ist der Einstrahlungswinkel v dem Rückstrahlungswinkel u , oder der Winkel aCA dem Winkel bCB gleich, und beide Strahlen, der einfallende und zurückgeworfene liegen mit dem Neigungslot in einer auf der rückstralenden senkrecht stehenden Ebene. Senkrecht auffallende Strahlen (z. B. der Stral cC Fig. 2.) werden in sich selbst zurückgeworfen, und jeder Punkt einer reflectirenden Ebene, reflectirt das Licht aller Punkte des leuchtenden oder erleuchteten Object's.

Bem. 1) Gemäß des unveränderten Parallelismus u. werden mehrere z. B. von A aus einfallende Strahlen von dem Spiegel ab so zurückgeworfen werden, daß sie als zurückgeworfene in Gedanken hinter dem Spiegel, in ihrer geradlinigen Richtung verlängert, mit a einen dem Winkel AaC vollkommen gleichen Winkel einschließen, und mithin das geometrische Bild eben so weit hinter dem Spiegel gewähren, als der dasselbe veranlassende Gegenstand sich vor dem Spiegel befand. Die

Entfernung des geometrischen Bildes irgend eines Licht entstrahlenden Punktes (z. B. des Punkt A) wird daher bei jedem ebenen Spiegel gefunden, wenn man von dem Punkte eine senkrechte Linie auf den Spiegel (oder auf seine verlängerte Ebene) zieht und in derselben Richtung so weit hinter dem Spiegel verlängert, als der Punkt von dem Berührungspunkte der Ebene des Spiegels entfernt ist. Was aber von einem Punkte gilt, findet auch bei allen übrigen eines ausgedehnten Gegenstandes seine Anwendung, und mithin muß das Bild des ganzen Gegenstandes a) so weit hinter der Spiegelebene erscheinen, als der Gegenstand vor derselben von ihr entfernt war; b) dem Gegenstande gleich sein und c) dessen rechte Seite der linken des Gegenstandes und umgekehrt entsprechen.

2) Senkrecht stehende Planspiegel geben Bilder, deren Stellung jener der Gegenstände entspricht; in waagrechte liegenden erscheinen die Bilder der aufrecht stehenden Gegenstände verkehrt (z. B. die Bilder in der spiegelnden Oberfläche der Gewässer) und befinden sich dergleichen Spiegel über uns, so scheinen wir darin auf den Kopf gestellt zu sein. Eine Neigung des Spiegels gegen den Horizont unter einem Winkel von 45° giebt die Bilder liegender Gegenstände stehend (z. B. Stellung des Planspiegels im Perspectiv-Kasten oder der sog. Optik, in der Taschen-Camera obscura, scheinbares Hinaufrollen horizontal fortrollender Kugeln etc.) und stehender Gegenstände liegend.

3) Mitteltst eines zweiten, dritten etc. Spiegels kann das Bild des ersten, zweiten etc. (mit bei jeder neuen Spiegelung sich vermindender Intensität des Lichts) aufgefangen werden, bevor es ins Auge gelangt (von welchem es dann hinter denjenigen Spiegel gesetzt wird, der es zuletzt auffing und dem Auge zuwarf). Dadurch mögliche Bilderversekungen zeigt das Zauberperspectiv und das Polymoskop. Sind dabei die Spiegel gegen einander geneigt, so werden sie bei einem über 180° hinaus gehenden Neigungswinkel die Bilder zweier Gegenstände in eins zusammenfallen machen, bei kleinerem Neigungswinkel hingegen das Bild eines Gegenstandes vervielfältigen, deren Zahl, wenn der Neigungswinkel $= \varphi$, gleich $\frac{360^\circ}{\varphi} - 1$ ist oder sie erscheinen so oft weniger eins, als der Winkel den die Spiegel mit einander machen in 360 Graden enthalten ist. So giebt z. B. der Winkelspiegel die ganze Kreisfläche, während nur ein Theil derselben dazwischen gebracht worden war, so vervielfältigen die sog. Stralenyramiden, und vorzüglich das von Brewster wieder erfundene Kaleidoskop; Gilbert's Ann. LIX. 341. Einander parallele gegenüber stehende Spiegel geben nach gleichen Gesetzen, eine un-

endliche Menge von Bildern, die aber zur (sehr großen) endlichen wird, weil die Intensität des Lichtes der entfernteren Bilder für unsere Augen sehr bald $= 0$ ist. Hierher gehören die Spiegelskisten und Spiegelzimmer.

- 4) Ueber Newton's Behauptung, daß die gegen Spiegelflächen gerichteten Lichtstrahlen, die Flächen selbst nicht erreichen, sondern gemäß deren Repulsion (in die sich nach N. und Boscowich — vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 507. ff. — jede Anziehung verwandelt, sofern sie aus kleinster Ferne wirkt) zurückgeworfen werden, ohne dieselbe zu erreichen; m. Experimentalphys. a. a. D.

§. 105.

Durch eine in der Weise bewirkten Verbindung mehrerer Planspiegel, daß die zur Seite eines mittelsten Spiegels befindlichen ebenen Spiegel, sich nach diesem mittelsten hinneigen, wird es möglich, die auffallenden Strahlen so zurückzuwerfen, daß sie sich der Mitte nähern, und mithin einen gemeinschaftlichen Raum erreichen. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß Archimedes durch eine ähnliche Zusammenstellung mehrerer ebenen Spiegel, die von denselben aufgefangenen Sonnenstrahlen rückstralend vor ihnen zu einem wirklichen oder physischen Bilde der Sonne in eine Ferne zusammentreffen ließ, in welcher sich die von ihm — laut des einstimmigen Zeugnißes vieler Schriftsteller — angezündete (von „Marcellus“ befehligte) römische Belagerungsflotte vor Syracus befand; vergl. J. P. van Capelle's Abh. in Gilbert's Ann. LIII. 242. ff.

Bem. 1) Die römische Flotte war der Stadt (dem Berichte des Anchemius und Tzetzes gemäß) auf Pfeilschuß, Weite d. i. 450 bis 200 Fuß nahe; aber schon Buffon zeigte die Möglichkeit, durch mehrere auf eine der obigen ähnliche Weise zusammengesezte Planspiegel, mittelst des Sonnenlichts auf 300 bis 400 Fuß weit zu zünden.

- 2) Da die Elemente krummer Flächen betrachtet werden können, als beständen sie aus unendlich kleinen, einen Winkel einschließenden geraden Flächen, und da ein Lichtstral nur auf einen Punkt fällt, so lassen sich auch für krummflächige Spiegel aus dem allgemeinen Gesetze der Rückstrahlung (§. 104) die Richtungen der von ihnen zurückgeworfenen Strahlen bestimmen. (Newton gelangte zu seinen größten Entdeckungen — z. B. über das Verhältniß der Centralkräfte und die daraus abgeleiteten Gesetze der Bewegungen der

Weltkörper u. S. 108. — durch die von ihm zwar nicht erfundene, jedoch durch ihn vorzüglich ausgebildete Methode: die krummen Linien anzusehen, als beständen sie aus unendlich vielen geraden, deren jede von denen ihr nächsten in ihrer Richtung abweicht, und Newton und Leibniz, jeder für sich, erfanden auf ähnlichem Wege die Fluxions- und Differentialrechnung).

§. 106.

Zur Bestimmung der Rückstrahlungsrichtung des Lichtes von krummflächigen Spiegeln, nimmt man daher an, daß jeder einzelne Lichtstral von einer Ebene reflectirt werde, die als solche ein kleinstes Element der Spiegelfläche darstellt, und indem man an jeden solcher Punkte eine Tangente legt, hierauf für jeden den zugehörigen Ein- und Rückstrahlungswinkel bestimmt, und darnach die Rückstrahlungsrichtung für die gesamte Fläche berechnet, findet man die gesuchte Richtung. Angewendet hat man indeß bis jetzt dieses Verfahren nur auf jene krummen Flächen, deren Durchschnitte Kegelschnitte darstellen (wie dieses die sphärischen, elliptischen, parabolischen, hyperbolischen, cylindrischen und conischen Spiegel bezeugen) und hinsichtlich der durch dieselben erzeugbaren Bilder genau berechnet, sind nur die sphärischen u. parabolischen Spiegel; vgl. S. 157.

Bem. 1) Die bekanntesten unter diesen sind die durch gehörige Glättung (gewöhnlich nur der einen — entweder der inneren oder der äußeren — Fläche) des einer Hohlkugel entnommenen Kugelschnitts entstandenen sphärischen, entweder hohl oder erhabenen gekrümmten, zu deren Wirkungs Berechnung erfordert wird, daß man die Größe der Sehne und des Halbmessers der Hohlkugel kenne, deren Abschnitt sie darstellen.

2) Bei der Berechnung convexer Spiegel werden beide Größen negativ genommen, und für beiderlei Spiegel ist außerdem für jeden einzelnen Fall die Kenntniß des Abstandes des Licht entstrahlenden (und die Entstehung des Bildes zunächst möglich machenden) Gegenstandes von der Spiegelfläche erforderlich.

§. 107.

Nennen wir den Abstand des leuchtenden Punktes von der Innenfläche des Hohlkugelschnitts d. i. von der Oberfläche des Hohlspiegels d , und den Radius der Krümmung dieser Fläche

über den Halbmesser des Spiegels r , so ist die Entfernung jenes Punktes, in welchem die zurückgeworfenen Strahlen die (durch den Mittelpunkt der ganzen Hohlkugel gehende) Axe des Spiegels schneiden, von der spiegelnden Fläche, oder die Vereinigungs- oder Kreuzungs-Weite $x = \frac{dr}{2d-r}$; und setzen wir für die Rückstrahlung des erhabenen Spiegels r negativ, so ist der Abstand des (auf die entgegengesetzte Seite, hinter den Spiegel fallenden) nicht wirklichen, sondern nur in Gedanken verfolgten oder eingebildeten Vereinigungspunktes $x = \frac{dr}{2d+r}$.

§. 108.

Elliptisch gekrümmte Hohlspiegel werfen die aus dem einen Brennpunkte in divergirenden Richtungen zu ihnen gelangenden Strahlen dergestalt zurück, daß sie sämmtlich im zweiten Brennpunkte der Ellipse zusammentreffen, und einander kreuzend, jenseits dieses Punktes, mit erneueter Divergenz sich fortpflanzen; vergl. S. 96.

§. 109.

Stellt die Hohlspiegelfläche die Krümmung einer Parabel dar, so werden alle zu derselben mit der Axe parallel gehende Strahlen so zurückgeworfen, daß sie sich in dem Brennpunkte auf zuvor bemerkte Weise vereinigen. Ist hingegen in dem Brennpunkte des parabolisch gekrümmten Hohlspiegels ein leuchtender (als solcher nach allen Richtungen Licht entstrahlender) Punkt, so werden dessen zur Spiegelfläche gelangende divergente Strahlen, durch die Reflexion in parallele Strahlen verwandelt. Hierher gehört die neuere Einrichtung der sog. Reverberen.

§. 110.

Sphärische Hohlspiegel vereinen zwar ebenfalls die seitwärts ihrer Axe, ohnfern derselben und mit ihr parallel einfallenden Strahlen, durch die Reflexion in ihrem Hauptbrennpunkte (S. 93.) dessen die Brennweite genannte Entfernung vom Spiegel der halben Länge des Halbmessers der Hohlkugel gleichkommt, zu welcher der Spiegel als Kugelschnitt gehört, aber

wenn dergleichen Stralen nicht sehr nahe der Axe einfallen, so schneiden sie nach der Reflexion die Axe des Spiegels in Punkten, die zwischen dem Hauptbrennpunkte und der Spiegelfläche, jedoch dem ersteren stets nahe liegen. Werden daher von der ganzen Fläche eines sphärischen Hohlspiegels einander und der Axe parallele Stralen aufgefangen, so werden sie so zurückgeworfen, daß sie vor dem Spiegel nicht in einem Punkte, sondern in einer mehr oder weniger langen Brennlinie die Axe schneiden, welches zu einer (dem Verhältniß der Sehne des Spiegels zu seinem Durchmesser verkehrt proportionalen) Undeutlichkeit des durch die Kreuzung der reflectirten Stralen erzeugten physischen Bildes führt, welche man die Abweichung wegen der Kugelgestalt genannt hat. Da die Abweichung wegen der Kugelgestalt bei parabolischen Spiegeln wegfällt, so zieht man diese (sehr schwierig genau zu schleifende) bei Teleskopen den sphärischen Hohlspiegeln vor; S. 97 u. 157. Auch die besten sphärischen Hohlspiegel vereinen übrigens die der Axe parallel einfallenden Stralen (z. B. die der Fixsterne) nicht in eine sondern in mehrere nebeneinander laufende Brennlinien, und geben daher nie einen Brennpunkt, sondern stets einen Brennraum).

§. 111.

Der einzelne, in Richtung der Axe einfallende (mithin verlängert gedacht durch den Mittelpunkt der zugehörigen Kugel gehende) und so die Axe selbst bezeichnende, sogenannte Hauptstral geht bei beiden Arten sphärischer Spiegel (den hohlen und den erhabenen) in sich selbst zurück, und alle übrigen zu den Seiten desselben einfallenden Stralen, verhalten sich bei der Reflexion gegen ihn, wie sie sich zur Axe verhalten würden. Es ist daher bei beiderlei Spiegeln der Hauptstral zu betrachten, als die erleuchtete Spiegelaxe, deren Gegebensein sowohl die Gesetze erläutert, nach denen in einzelnen Fällen die parallelen, oder die mehr oder weniger divergenten, oder convergenten Stralen, sowohl von Hohlspiegeln als von erhabenen gekrümmten Spiegeln zurückgeworfen werden, als auch die Bestimmung der in solchen Fällen entstehenden wirklichen oder geometrischen Bilder erleichtert.

§. 112.

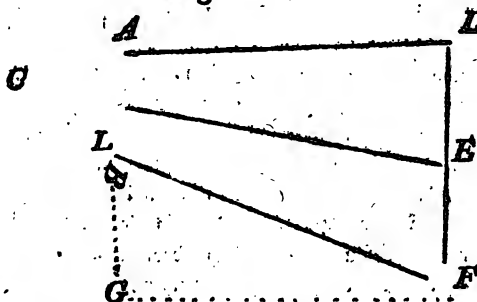
Für Hohlspiegel gilt hinsichtlich der Rückstrahlung (außer dem bereits §. 110 Bemerkten) folgendes:

a) Divergentes Licht strahlt nach Maßgabe seiner größeren oder geringeren Divergenz (also gemäß der kleineren oder größeren Entfernung des dasselbe entstrahlenden Leuchtenden) von dem Spiegel so zurück, daß es sich entweder mit „geringerer Divergenz“ als es bei der Einstrahlung besaß, oder dem Hauptstrahl „parallel“, oder „convergirend“ und dann in einem Punkte des Hauptstrahls sich kreuzend, von dem Spiegel entfernt. Der erstere Fall tritt ein, wenn sich das Leuchtende in einem Punkte der Axe befindet, der zwischen den Hauptbrennpunkt und die Hohlfläche des Spiegels fällt; der andere ist gegeben, wenn die Strahlen aus dem Hauptbrennpunkte oder aus einer ihr gleichkommenden Abstandsweite zum Spiegel gelangen; der dritte endlich, wenn die Strahlen aus einer Entfernung vom Spiegel entwickelt werden, welche größer als die Brennweite ist. Im letzteren Fall gehen sie entweder sämmtlich in sich selbst zurück; dieses geschieht, wenn sie aus dem Mittelpunkte jener Hohlkugel einfallen, zu welcher der Spiegel als Kugelschnitt gehört (sie bezeichnen dann die durch sie erleuchteten Halbmesser der Kugel, und jeder einzelne bewegt sich gegen den entsprechenden Sogenpunkt der Hohlfläche in senkrechter Richtung) oder sie kreuzen sich (aus endlicher über den Kugelmittelpunkt hinaus liegender Ferne kommend) zwischen dem Mittelpunkt und dem Hauptbrennpunkt in einem (nach Maßgabe der größeren oder geringeren Ferne ihres Entwicklungspunktes) veränderlichen Brennpunkte, oder es fällt ihre Kreuzung in einen Punkt des Hauptstrahls, dessen Entfernung von der Spiegelfläche jene des Mittelpunkts mehr oder weniger übertrifft, und den man den Vereinigungspunkt nennen kann, und dieses wird geschehen, wenn das Leuchtende seine Strahlen von einem Punkte aus entläßt, dessen Abstandsweite größer als die Brennweite aber kleiner als die Entfernung des Mittelpunkts ist.

b) Convergentes Licht wird mit vermehrter Convergenz zurückgeworfen.

Dem. 1) Durch Rückstrahlung der Brennrichtung parallel gewordenen Licht, kann (in Folge dieses erlangten Parallelismus) auf große Weiten ungeschwächt fortgepflanzt werden. Hierher gehört die Wirkung der gewöhnlichen Lampenspiegel oder sog. Reverberen. Da indeß nur derjenige Theil des Lichtes der in der Brennweite der Reverbere befindlichen Flamme in parallel strahlendes Licht verwandelt werden kann, welcher der Spiegelfläche zugewendet ist, der abgewendete Theil hingegen mit unveränderter Divergenz fortgehend bei seiner Verbreitung in dem S. 261. bemerkten Verhältniß geschwächt wird, so kann man bei dergleichen Reverberen eine Einrichtung treffen lassen, durch welche dieser abgewendete Theil des Lichtes ebenfalls zusammengehalten wird; was den Vortheil gewährt, den größten Theil des Lichtes mit fast gleicher Stärke in beträchtliche Fernen fortzupflanzen. Es wird nämlich jener abgewendete Theil des Flammenlichtes mit den Innenflächen eines abgestumpften, an beiden Enden offenen, weißbleichen metallenen Hohlspiegels aufgefangen, wie Fig. 13. erläutert.

Fig. 13.



- 2) Es sey Fig. 13 FDC ein nach AB dergestalt abgestumpfter Keil, daß FB mit der Vertikallinie BC einen Winkel $\angle BCF = 45^\circ$ macht, damit die Oeffnung AB dicht an die Lampenflamme L gestellt werden könne. Wegen des so wenig willkürlich schiefen Schnitts AB muß diese Oeffnung oval und genau so groß sein, daß sie die Höhe einer (z. B. von einem Glaszylinder umfaßten) Lampenflamme, und die Breite zweier Flammen hat. Uebrigens ist bei einer gewöhnlichen Lampe $CB = ED = EF = 2\frac{1}{2}$ Zoll; $BF = 5\frac{1}{2}$ Zoll; $CF = 7\frac{1}{2}$ Zoll. Eine vorne mit solchem conischen Hohlspiegel versehenen Flamme übertrifft hinsichtlich ihrer Wirkung, eine gewöhnliche übrigens eben so große Flamme gegen 18mal, und bei finsterner Nachtzeit giebt sie auf 50 bis 60 Fuß weit eine Helle, bei welcher man gewöhnliche Druckschrift lesen kann.

§. 113.

Ein Wirkliches, durch Zusammentreffen der reflectirten Lichtstralen innerhalb eines Durchsichtigen (oder auf einer durchscheinenden oder undurchsichtigen ebenen, den Chorden des Spiegels parallelen Fläche) erzeugtes Bild gewährt der sphärische Hohlspiegel 1) im Hauptbrennpunkte; wenn der leuchtende Gegenstand unendlich weit von der Spiegelfläche entfernt ist (z. B. das Bild der Fixsterne und der Sonne im Brennraum) 2) zwischen dem Hauptbrennpunkte und dem Mittelpunkt; beiendlicher, jedoch den Abstand des Mittelpunkts übertreffender Entfernung des Gegenstandes; 3) in dem Mittelpunkt; wenn sich der Gegenstand in diesem Punkte befindet. Es fällt hin, gegen 4) das Bild über den Mittelpunkt um so weiter hinaus, je näher der Gegenstand dem Brennpunkte rückt, und es wird 5) unendlich weit hinausgeworfen, wenn der Gegenstand in der Brennweite aufgestellt ist.

Bem. 1) Bei den sog. Geistercitationen und ähnlichen zur natürlichen Magie gehörigen Experimenten, pflegt man, wenn die Bilder mittelst Spiegelung erzeugt wurden, die reflectirten Stralen mit einer durchscheinenden ebenen Fläche aufzufangen, welche durch weissen Kaustelin oder Flor erhalten wurde, den man, in einen Rahmen gespannt, vor dem den Zuschauern zugewendeten Spiegel so aufstellt, daß er in der übrigens finstern Umgebung nicht wahrgenommen wird. Dieser Spiegel ist indeß nicht jener, der z. B. das Bild einer lebenden Person auffängt, sondern hierzu dient ein anderer in einem offenen Nebenzimmer befindlicher, welcher das von ihm aufgefangene Bild dem gegen den Schirm gestellten Spiegel zuwirft. Der Gegenstand dessen Bild auf solche Weise in veränderlicher (seiner verschiedenen Abstandsweite unmittelbar auffangenden, Spiegel entworfenen), Größe der Beschauung preisgegeben werden soll, muß möglichst stark beleuchtet und die Luft muß zu dergleichen Versuchen so dunstfrei wie möglich sein.

2) Die sämtlichen wirklichen oder physischen Bilder haben eine Stellung, welche die umgekehrte des Gegenstandes ist, oder erscheint (gemäß der vorgängigen Kreuzung der Stralen) verkehrt.

3) Um die aus der Abweichung wegen der Kugelgestalt (§. 110) resultirende springende Undeutlichkeit der Bilder (z. B. des Sonnenbildes) möglichst zu vermindern, verdeckt man den Rand des Spiegels oder läßt ihn nur wenige Grade fassen.

- 4) Die Lichtstärke und dadurch die Brennkraft des Spiegels ist dem Quadrate seiner Brennweite umgekehrt proportional, und die Größen der phys. Bilder verhalten sich zu der Größe des Gegenstandes, wie beider Entfernungen vom Spiegel.

§. 114.

Nicht der Gegenstand dem Hohlspiegel näher als dessen Brennweite beträgt, so erscheint kein wirkliches Bild außer, sondern nur ein vergrößertes geometrisches Bild in dem Spiegel, das hinter demselben stets etwas weiter von ihm entfernt ist, als die Abstandsweite des Gegenstandes beträgt, und dessen Stellung nicht verkehrt, sondern mit jener des Gegenstandes übereinstimmend ist. Man benutzt daher auch die Hohlspiegel als Vergrößerungsspiegel.

§. 115.

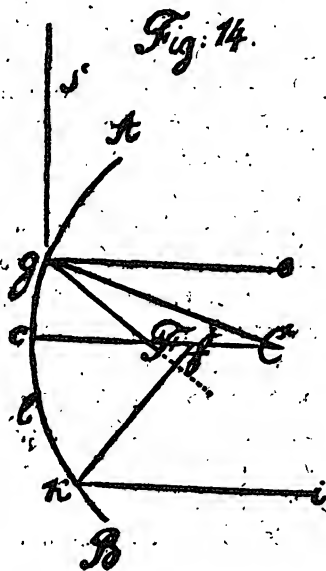
Die erhaben gekrümmten Spiegel werfen ohnfür der Axe und parallel derselben einfallende Strahlen in solchem Maasse divergirend zurück, daß letztere in Gedanken rückwärts verlängert, hinter dem Spiegel den eingebildeten Brennpunkt desselben schneiden. Divergente Strahlen werden von ihnen mit vermehrter Divergenz, und convergente entweder mit vermindelter Convergenz zurückgeworfen (wenn der Abstand des solchen Licht zuwerfenden Hohlspiegels, von dem convergen Spiegel weniger als die Hälfte des Halbmessers seiner Krümmung — oder noch nicht die Hälfte seiner eingebildeten Brennweite beträgt) und nur in diesem einzigen Falle können sie die Entstehung eines wirklichen, vor ihnen erscheinenden Bildes vermitteln, oder gehen als einander parallel, oder (bei einer dem Krümmungshalbmesser des convergen Spiegels beträchtlich übertreffenden Entfernung des die convergenten Strahlen zuwerfenden Hohlspiegels) mit geringer Divergenz von demselben zurück. Erhabene Spiegel geben daher in der Regel nur verkleinerte geometrische Bilder, die hinsichtlich ihrer Stellung jener des Gegenstandes gleichkommen.

Bem. 1) Nicht nur durch Hohlspiegel, sondern auch durch Verbindung mehrerer Planspiegel (§. 105) so wie auch mittelst der weiter unten hinsichtlich ihrer Durchstrahlungsabänderung zu erläuternden

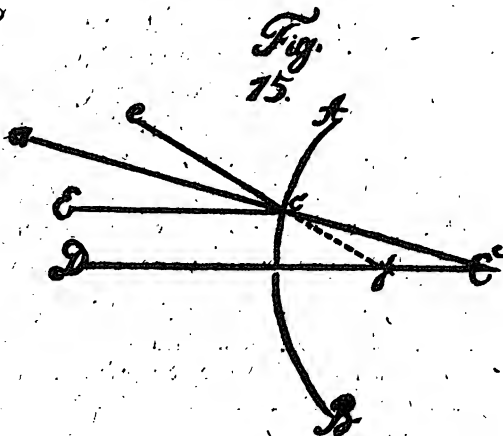
erhaben gekrümmten Gläser oder concaven Linsen, kann den concaven Spiegeln convergentes Licht zugestrahlt werden.

2) Unregelmäßig gekrümmte Spiegel (z. B. aus theils erhaben theils vertieft gekrümmten Flächen zusammengesetzte) geben geometrische Zerrbilder. Dasselbe bewirken aber auch Spiegel, welche nach dem einen Durchschnitte gerade, nach dem anderen hingegen regelmäßig gekrümmt sind; hieher gehören unter andern die cylindrischen und conischen Spiegel, und die mittelst derselben zu bewirkenden catoptrischen Anamorphosen. Jene Verzerrung die sie durch Spiegelung in dem einen Verhältniß hervorbrachten, heben sie durch jenes entgegengesetzten Verhältnisses wieder auf. Z. B. Man entwerfe den Umriss eines in dem aufrecht stehenden Cylinderspiegel entstandenen geom. Bildes auf Papier, und fange darauf die Strahlen dieses Umrisses in demselben horizontal gelegten Spiegel wieder auf, so wird das durch den Umriss angezeigte Zerrbild im Spiegel wieder zum regelmäßigen Bilde umgestaltet.

3) Zur Erläuterung der in diesem und den nächst vorhergehenden §§. beschriebenen Wirkungen der gekrümmten Spiegel diene für den Hohlspiegel Fig. 14



und für den erhabenen Spiegel Fig. 15;



so daß in beiden Figuren AB den Durchschnitt des Spiegels und cC die Axe des Hohlspiegels bezeichnet. Es sey in Fig. 14 F der Hauptbrennpunkt, f der Vereinigungspunkt, e ein nahe der Axe in g, i ein fern von der Axe in k einfallender paralleler Strahl, gC der Halbmesser und gs eine Tangente an g; so ist für den Strahl og der Einfallswinkel gegeben durch ogs oder ogC, und mithin der Reflexionswinkel $\text{CgF} = \text{egC}$. Der Strahl ik erreicht rückwärtswärts in Folge der „Abweichung wegen der Kugelgestalt“ S. 273, nicht F sondern f; käme er hingegen aus l zurück, so würde er den Strahl eg in F schneiden, und beide würden jenseits ihrer Kreuzung von jenem Gegenstande, welchem sie entstammten, ein verkehrtes Bild darstellen, welches dann um so kleiner sein würde, je näher die auffangende Ebene in der Richtung von C nach F, dem Punkte F rückte. — In Fig. 15 bezeichnet hinter dem Spiegel C den Kugelmittelpunkt, f den eingebildeten Brennpunkt, cC den Halbmesser der Krümmung, DC die Spiegelaxe, Ec den parallel der Axe einfallenden, ec den reflectirten Strahl, cf die Richtung bei rückwärts gedachter, hinter dem Spiegel fortgehender Verlängerung und ac die Richtung des vorwärts verlängert gedachten Halbmessers cC; so ist Eca der Einfallswinkel, ace der Reflexionswinkel; Eca aber $= \text{ace}$, und mithin ac die Rückstrahlungsrichtung.

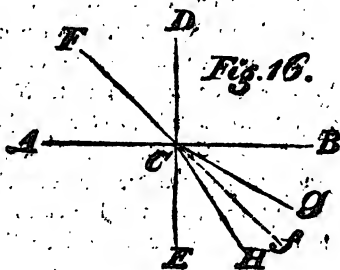
S. 116.

Geht ein Lichtstrahl unter einem schiefen Winkel aus der Leere in ein raumerfüllendes durchsichtiges Mittel, oder aus ei-

nem in das andere, hinsichtlich seiner Dichtigkeit (§. 13) oder seines stichometrischen Werthes (§. 28) von demselben abweichende Mittel über, so wird er beim Eintritte in das abweichende Mittel von seiner ursprünglichen Richtung abgelenkt, die ihm gewordene neue Richtung ebenfalls geradlinig verfolgend. Man nennt diese Ablenkung: die Brechung oder die „Refraction“ des Lichtes, das dieselbe veranlassende Medium: das Licht brechende Mittel, dessen Möglichkeit solche Ablenkung zu veranlassen, seine Brechungsfähigkeit und den abgelenkten Stral: das gebrochene Licht; vergl. S. 159.

Bem. 1) Stralen welche von einem Medium in das andere senkrecht einfallen, gehen ungebrochen hindurch. Die Bestimmung der erlangten Ablenkungsrichtung und der dabei eintretenden Veränderungen des abgelenkten Lichtes, ist Gegenstand der Dioptrik; S. 263. Bem. 13.

2) Es sey in Fig. 16



AB eine brechende Ebene und FC der einfallende Stral, so ist dessen fernere Richtung nicht Cf, sondern entweder CH oder CG, je nachdem der Stral durch die Brechung dem Neigungslothe (oder Einfallslot) DE zu, oder von demselben abgelenkt wurde. Der Winkel FCD den der einfallende Stral mit dem Neigungslothe macht, heißt der Neigungswinkel; jener hingegen den das Neigungsloth mit dem gebrochenen Stral einschließt (also der Winkel ECH oder ECG) der gebrochene Winkel und der Winkel fCH oder fCG der Brechungswinkel.

§. 117.

Der schief einfallende Stral wird vom Neigungslothe abgelenkt, wenn er „aus dem dichteren“ Mittel „in das

"dünnere" (oder bei gleicher Dichte beider Mittel: aus dem brennbaren in das minder brennbare oder mehr verbrändte) übergeht, erleidet hingegen Zuleitung zum Neigungsloth, wenn die über- oder hintereinander liegenden Medien (oder die Leere und das raumerfüllende Medium) das entgegengesetzte Lagenverhältniß haben, so daß z. B. der Stral aus dem dünneren in das dichtere Mittel übertritt.)

Bem. 1) Hält man einen geraden Stab in schiefer Richtung so in Wasser, daß ein Theil desselben noch herausragt, so scheint er an der Wasseroberfläche gebrochen zu sein. Fische scheinen höher zu schwimmen, als sie sich wirklich befinden; eine Münze, welche in einer flachen mit Wasser gefüllten Schale liegt, scheint in Richtung der Oberfläche gegen das Wasser gesehen, auf derselben zu schwimmen und von der Seite betrachtet doppelt zu sein; die aufgehende Sonne sendet uns vermöge der (astronomischen) Strahlenbrechung (159) schon einen Theil ihrer Strahlen, während sie noch unter dem Horizonte ist, und von der untergehenden Sonne erhalten wir auf ähnliche Weise noch Strahlen, während sie schon unter dem Horizonte steht. Newton folgerte aus der großen Brechungsfähigkeit (oder sog. Brechbarkeit) des Demants, die größer ist, als sie seiner Dichte zufolge sein sollte, daß derselbe ein brennbare Körper sey; was gegen Ende des vorigen Jahrhunderts chemische Versuche außer Zweifel setzten. Ueber Newton's, Biot's und Arago's, Brewster's u. A. hieher gehörige Versuche; vergl. m. Experimentalphys. Cap. X. Abschn.

2) Als physische Ursache der Brechung gilt bei den meisten Naturforschern die von Newton dafür angenommene (nach Laplace nur in unendlich kleinen Fernen wirkende) Anziehung, die das brechende Medium auf das Licht ausübt, und die ihrem Wesen nach übereinstimmend ist mit jener, welche die Phänomene der Capillarität (S. 193) veranlaßt, wenn sie statt gegen das Licht gerichtet zu sein, von den Innenwänden röhrenförmiger Körper gegen tropfbar (oder auch gegen gasige) Flüssigkeiten wirksam ist; vergl. auch m. Experimentalphys. S. 383. Newton's Versuchen und den späteren bestätigenden, von Biot und Arago angestellten, zufolge, ist jener Anziehung gemäß das Brechungsverhältniß (ausdrückbar durch $\sin. i : \sin. r$, wenn $\sin. i$ den Sinus des Einfallswinkels und $\sin. r$ den des gebrochenen Winkels bezeichnet) oder das Verhältniß der Sinusse der von dem einfallenden und dem gebrochenen Strale mit dem Neigungsloth gemachten Winkel, bei gleichförmiger Dichte und Brennbarkeit eine unvers

ändert bleibende, der Dichte und der Brennbarkeit des Mediums proportionale Größe. Ist aber wirklich die im Verhältniß der Dichte und Brennbarkeit stehende Anziehung des brechenden Mediums die Ursache der Ablenkung, so geht schon aus der Betrachtung von Fig. 16 hervor, daß letztere nicht erfolgen kann, wenn der Lichtstrahl in die Begrenzungsfläche des brechenden Mediums senkrecht einfällt, denn in diesem Falle wird die Anziehung vor dem Eintritt in derselben geraden Linie wirken, in welcher sich der Lichtstrahl bewegt, und es werden beim Eintritte in die Ebene, die Größen der von allen Seiten her wirkenden Ziehungen einander gleich sein; dem schief einfallenden Strale werden hingegen von den entgegengesetzten Seiten her ungleich starke Ziehwalten dargeboten, welche während des ganzen Durchgangs des Strals stets dasselbe Verhältniß ihrer Größenungleichheit beibehalten, und daher die beim Eintritte bewirkte Ablenkung des Strals während der ganzen Durchgangsdauer in der Eintrittsrichtung unverändert (also geradlinig) beibehalten lassen.

- 3) Es folgt ferner aus der Annahme der Anziehung als Brechungsursache, daß das Licht (in unendlich kleiner Ferne) vor dem Eintritt beschleunigt wird. Gemäß der Trägheit wird ihm diese Eintritts-Beschleunigung während der ganzen Dauer seines Durchgangs unverändert bleiben, wenn das Medium nicht wiederum verzögernd auf ihn wirkt. Solche Verzögerung würde aber nur möglich sein, a) wenn der in der Richtung des Strals eintretende Widerstand von Punkt zu Punkt zunehme, was aber nicht der Fall ist, da das Licht den Raum nicht erfüllt und mithin für dasselbe der körperliche Widerstand des Mediums = 0 ist; b) wenn auf den Stral von den Seiten her mit größerer Stärke ziehend gewirkt würde, als solches von denen in seiner Bahn liegenden Gegenpunkten geschieht (z. B., wenn der Stral innerhalb der Luft nahe am Rande eines festen Körpers vorbeigeht) und c) wenn sich überhaupt nicht die den Stral treffenden Seitenziehungen in ihren Wirkungen auf denselben aufheben, (ins Gleichgewicht stellen) weil sie einander entgegengesetzt sind. Ist daher die Summe jener Seitenziehungen gleich der Summe der in der Richtung des Strals wirkenden Gegenziehungsgrößen, und heben sie sich daher in ihren Wirkungen gegenseitig auf, so wird die Geschwindigkeit des Strals (nach dem Eintritte = c gesetzt, wenn sie vor der Brechung = 1 war) gemäß dem Gesetze, daß die Wirkungen oder beschleunigenden Kräfte sich verhalten wie die Quadrate der erzeugten Geschwindigkeiten (§. 59 B. 5) $c^2 - 1 = d^2 = \frac{\sin i^2}{\sin r^2} - 1$ gleich sein dem Brechungsvermögen des Mittels. Da nun bei gleichen psychometrischen Wer-

them und veränderlicher Dichte das Brechungsvermögen der Materien der gegebenen Dichte proportional ist, so wird die Eigenbrechung oder das specif. Brechungsvermögen einer Materie von bekanntem mit p' bezeichnetem Eigengewichte $= \frac{d^2}{p'}$ sein; Biot III. 296, wie dieses nachstehende Uebersicht der durch Newton bestimmten Eigenbrechungen verschiedener Materien nachweist, wo die letzte Columne (zur Vermeidung der Decimalbrüche mit 10000 multiplisirt) das große Brechungsvermögen der Brennbaren nachweist;

| Brechende Materien | $\sin. i : \sin. r$ | d^2 | p' | $\frac{d^2}{p'}$ |
|--------------------|---------------------|----------|--------|------------------|
| Luft | 3201 : 3200 | 0,000625 | 0,0012 | 5208 |
| Glas, gemeines | 31 : 20 | 1,402500 | 2,5800 | 5436 |
| Bergkrystall | 25 : 16 | 1,445000 | 2,6500 | 5459 |
| Doppelspath | 5 : 3 | 1,778000 | 2,7200 | 6536 |
| Bitteröl | 10 : 7 | 1,041000 | 1,7000 | 6124 |
| Regenwasser | 529 : 396 | 0,7800 | 1,0000 | 7845 |
| Alkohol | 100 : 73 | 0,8765 | 0,8660 | 10121 |
| Kampfer | 3 : 2 | 1,2500 | 0,9960 | 12551 |
| Baumöl | 22 : 15 | 1,1511 | 0,9130 | 12607 |
| Leinöl | 40 : 27 | 1,1948 | 0,9320 | 12819 |
| Terpentinöl | 25 : 17 | 1,1626 | 0,8740 | 13222 |
| Demant | 100 : 41 | 4,9490 | 3,4000 | 14556 |

4) Brewster's Versuchen zufolge soll das Brechungsvermögen des chromsauren Blei und Realgar (Schwefelarsenit) noch größer sein, als jenes des Demant; indeß ist die Zuverlässigkeit seines Verfahrens und die Richtigkeit seiner Berechnungen in Zweifel gezogen worden; Gilbert's Ann. XXIV. 394. Biot's und Arago's Versuche gaben die Eigenbrechung des Wasserstoffgases (bei einer Dichte von 0,07321, die der atmosphärischen Luft $= 1,00000$ gesetzt) $= 6,61436$, die des Sauerstoffgases (bei 1,10359 Dichte) $= 0,86161$ die des kohlensauren Gases (bei der Dichte von 1,51961) $= 1,00476$ und die des Stickgases (bei 0,96913 Dichte) $= 1,03408$; vergl. m. Experimentalphys. a. a. O. — Die Brechung des Glases zeigt ein gläserner Würfel, und das scheinbare Hinaufrücken unter dickem Glase liegender Gegenstände.

5) Wird beim Uebergange des Strahls aus dem dichteren in das dünnere Mittel der Brechungswinkel größer als der Sinus totus, so geht die Brechung in eine Zurückstrahlung über, die alles Licht von der hinteren Fläche des durchsichtigen Mittels rückkehren läßt.

6) Ueber oder neben einander liegende Mittel von verschiedenem abwechselnd größerem und kleinerem Brechungsvermögen gewähren uns regelmäßige Ablenkungen des gebrochenen Strahls; bilden hingegen

die sich berührenden Schichten eine hinsichtlich des Brechungsvermögens gleichmäßig zu- oder abnehmende Reihe, so wird der Strahl regelmäßig gekrümmt, und erzeugt dann mannichfaltig abweichende schwebende Bilder. Hieher gehören die flimmernden Bilder welche von der Sonne erhitzte dunkle Körper (z. B. die Dächer entfernter Häuser) die Luft in den offenen Fenstern stark geheizter Zimmer, jene vor den Ofenöffnungen, über fast bis zur Glut erhitzte Metallbleche, über Kohlpfannen u. erzeugen, und die man nach Wollaston auch von Gegenständen entstehen lassen kann, welche sich hinter Glasgefäßen befinden, deren dünne, ebene und parallele Seitenwände vorsichtig übereinander geschichtete durchsichtige Flüssigkeiten (z. B. Schichtungen von Schwefelsäure, wässriger Schwefelsäure, Wasser und Weingeist) einschließen; a. a. O. — Einfluß barometrischer und thermometrischer Aenderungen der Luft auf deren Brechungsvermögen: Silber's Ann. XXVII. 449. Luftfeuchte hat Biot's und Arago's Vers. zufolge auf die Lichtbrechung der Luft nur unbedeutenden Einfluß.

- 7) Die überraschendsten hieher gehörigen Erscheinungen gewährt die sog. Luftspiegelung, welche meistens in der Luft schwebende, scheinbar vom Wasser umgebene verzogene Bilder der hinreichend beleuchteten auf der Erdoberfläche befindlichen Gegenstände darzustellen pflegt, und gemeinhin entsteht, indem bei stiller Luft die auf der Erdoberfläche ruhende Luftschicht durch Sonnenlicht so erwärmt wird, daß sie langsam aufsteigt und in einer gewissen Höhe schweben bleibt, oder indem die (Ufer bespülende) Meere, Landseen, Sümpfe u. bedeckende Luftschicht stärker als die übrigen in der Nähe befindlichen Luftschichten abgekühlt ist; die in das Auge des Beobachters gelangenden Strahlen der hinter oder unter der Luftschicht liegenden Gegenstände werden dann mehr oder weniger erhaben oder vertieft gekrümmt, und wenn dadurch der Gegenstand in der Luft zu schweben scheint, so ruht dieses Luftbild auf dem umgekehrten Bilde eines Streifens des über dem Gegenstande befindlichen Himmels. Am auffallendsten zeigen sich die zur Klasse der Luftspiegelung gehörigen Bilder, welche zuerst Arhanas. Kircher unter der Benennung Fata morgana beschrieb; desgleichen oftmals die vom leuchtenden Scheine umfloßenen Bilder einzelner Personen, die sog. Erhebung oder das Seegezicht u.; a. a. O. — Auch die Richtung der durch astronomische oder irdische Strahlenbrechung abgelenkten Strahlen, ist — weil die Dichte der denkbaren Luftschichten nie gleich — eigentlich eine krummlinige. Wollwebe's Bem. über Wollaston Verfahren die brechenden und zerstreuenden Kräfte der Durchsichtigen vermittelst prismatischer Reflexion zu erforschen, nebst Tabellen über die brechenden Kräfte verschiedener Materien; Silber's Ann. XXXI. 235 und 398.

§. 118.

Laufen die Begrenzungsflächen eines durchsichtigen Mittels einander nicht parallel, so werden auch die durchfallenden Lichtstrahlen von den zu seinen Seiten liegenden Massen nicht einander entgegenwirkende gleiche (und daher hinsichtlich ihrer Wirkungen auf das Licht sich aufhebende) sondern ungleiche Anziehungen erleiden, und es wird daher jeder einzelne solcher Strahlen, eine der Neigung der Begrenzungsflächen und der Größe seines Einfallswinkels gemäße Ablenkung von seiner ursprünglichen Richtung erleiden. (§. 116. Bem. 2), wie dieses die Wirkungen des Kautenglases, der Wollastonschen Camera lucida, die dioptrischen Anamorphosen und verschiedene ähnliche Vorrichtungen darthun; m. Experimentalphys. a. a. D.

Bem. 1) Hieher gehört auch das Collectivprisma der Patentbousolen, und das Verfahren das Brechungsverhältniß durchsichtiger Medien zu bestimmen; oben S. 282. u. ff.

- 1) Krümmelinig begrenzte Flächen durchsichtiger Medien bewirken von Punkt zu Punkt von einander abweichende Ablenkungen der Richtungen einfallender Strahlen und gewähren Bilder, welche regelmäßig begrenzt erscheinen, wenn jene Krümmungen selbst gleichmäßig waren, hingegen verzerrt, wenn sie ungleichmäßig z. B. ungleich erhaben oder ungleich vertieft sind, oder wenn sie beiderlei Krümmungsungleichheiten darbieten. Nur im ersteren Falle vermag man die Art und Beschaffenheit des mittelst Brechung zu erzeugenden Bildes auf bestimmte, durch Versuche erklärbare Gesetze zurückführen, wie dieses vorzüglich bei den unter dem Namen der Glaslinsen, Linsengläser, Loupen oder Linsen bekannten gleichmäßig erhaben oder vertieft gekrümmten, in Brillen, Mikroskopen und Fernröhren vorkommenden optischen Gläsern der Fall ist.

§. 119.

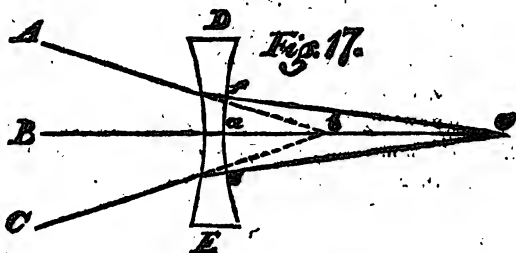
Hinsichtlich ihrer Wirkung unterscheidet man zwei Klassen von Glaslinsen: vergrößernde oder Sammlungsgläser und verkleinernde oder Zerstreuungsgläser; erstere sind in der Mitte dicker als am Rande, letztere hingegen am Rande dicker als in der Mitte, und während die ersteren hinsichtlich der Zulenkung welche sie brochend den durchfallenden Lichtstrahlen erteilen, den reflectirenden Hohlspiegeln ähneln (§. 113) lenken die letzteren

die durchgehenden Stralen brechend von einander ab, hierin den divergirenden Wirkungen der rückstralenden erhabenen Spiegel sich nähernd.

Bem. 1) Bei beiderlei Gläsern heist die durch die Mitte gehende gerade Linie die *Axe* und der in ihrer Richtung einfallende Stral der *Axenstral*; er geht in beiden ungebrochen durch, und dient auf ähnliche Weise zur Bestimmung der Brechungsrichtung der übrigen Stralen, wie die „Hauptstralen“ der gekrümmten Spiegel für die übrigen von ihnen zurückgeworfenen Stralen.

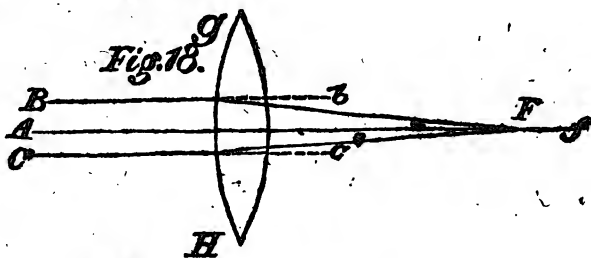
2) Die Hohlinsen sind entweder auf beiden Seiten vertieft (*biconcav*), oder auf der einen eben und auf der anderen „vertieft“ (*planconcav*), oder auf der einen wenig erhaben gekrümmt und auf der anderen „vertieft“ (*concavconvex*); die erhabenen Linsen bieten hingegen entweder beide Seiten gleich oder ungleich stark gekrümmt (*biconvex*) dar, jedoch so, daß jede der Seiten gleichmäßig gekrümmt ist, oder es ist die eine der Seiten eben und die andere „erhaben gekrümmt“ (*planconvex*), oder sie zeigen auf der einen Seite Hohlkrümmung, auf der andern hingegen Hohlkrümmung, so daß der Halbmesser der erhabenen Seite kleiner ist als jener der Hohlkrümmung. (*meniscus*). Am gewöhnlichsten sind die *biconcaven* und *biconvexen* Linsen; sie mögen daher zur Erläuterung der Geseze dienen, nach welchen in beiderlei Linsen die durchgehenden Stralen gebrochen werden.

3) Es sey in Fig. 17



DE der Durchschnitt einer auf beiden Seiten vertieft gekrümmten Glaslinse, und *c* der Punkt aus welchem die Stralen *cf*, *cba* und *cg* zur Hohlfläche des Glases gelangen; so geht unter diesen *cba* in Richtung der *Axe* bei *a* ungebrochen nach *B*, hingegen *cf* nach *A*, *cg* nach *C*, so als ob letztere beide aus *b* kämen. Da der Winkel *AbC* größer ist, als *fcg*, so ist die Divergenz der Stralen durch die Brechung vermehrt worden. Fallen hingegen die Stralen aus den Punkten *A* und *C* ein, so zeigen die Linien *fc* und *gc* die Richtung ihrer vermindernten Convergenz.

4) Durch GH Fig. 18



werde der Durchschnitt einer biconvergenz Linse bezeichnet, deren Axenstrahl Af ungebrochen durchfällt, während die vor der Brechung einander parallelen, bei ihren Anfangspunkten durch B und C angedeuteten Strahlen, statt nach b und c fortzugehen, durch die Brechung einander zugelenkt werden und bei F den Axenstrahl schneiden. Weiter als B und C von der Axe entfernte, derselben aber parallele Strahlen, würden wegen Abweichung von (der Kugelgestalt (S. 113. Bem. 3) des Glases nicht in F , sondern zwischen F und der demselben zugewendeten Glasfläche vereint werden (weßwegen man an dem Rande solcher Gläser eine Bedeckung oder „Apertur“ anbringt, damit die daselbst einfallenden Strahlen abgehalten und ihre sonst eintretende, Undeutslichkeit des Bildes veranlassende, Vereinigung vor F verhütet werde).

- 4) Der Punkt in welchem sich die parallel und nahe der Axe einfallenden Strahlen jenseits der convexen Linse kreuzen, heißt der Hauptbrennpunkt oder Brennpunkt des Glases (für GH Fig. 18 ist es F) und dessen Entfernung von dem Axenpunkte der Mitte des Glases (öfters auch von der hinteren oder von der vorderen Fläche desselben) heißt die Brennweite. Man findet sie (so fern die Dicke des Glases nicht in Betracht kommt) wenn man das doppelte Product der Halbmesser beider Flächen durch die Summe dieser beiden Halbmesser dividirt. Indes gilt auch hinsichtlich dieses Brennpunkts, was von jenem der Hohlspiegel hinsichtlich des „Brennraums“ bemerkt wurde. — Für concave Gläser heißt der Punkt, in welchem sich der Axe parallel einfallende Strahlen vereinigen würden, wenn man sie nach der ihnen gewordenen Divergenz in Gedanken rückwärts verlängerte, der eingebildete, negative Brennpunkt oder Zerstreuungspunkt und die Brennweite dieser Gläser wird eben so berechnet, als jene der convexen, nur mit dem Unterschiede, daß man die Halbmesser als verneinende Größen in Rechnung nimmt.

- 5) Die Vereinigung der mittelst convexer Linsen gesammelten Sonnenstrahlen im Brennraum der Linse, gewährt die Möglichkeit dero

gleichen Linsen als Brenngläser zu benutzen, welche wie die sphärischen Hohlspiegel mit dem Bilde der Sonne zünden. Jenseits der Kreuzung entwerfen die Strahlen das Bild des Gegenstandes gegen eine auffangende Fläche in verkehrter Stellung. Ueber Eschirnhause's, Erüdaine's u. a. Brenngläser, vergl. m. Einleit. in d. neuere Chem. S. 153.

§. 120.

Für beiderlei Linsen gelten folgende Gesetze: 1) für Hohl-linsen a) ohnfern der Axe und parallel derselben einfallende Strahlen, werden dergestalt vom Axenstrale ablenkend gebrochen, daß sie in Gedanken rückwärts verlängert die Axe im Zerstreuungspunkte schneiden würden;

b) Divergent einfallende Strahlen werden durch die Brechung noch mehr divergent, und würden rückwärts verlängert die Axe in einem Punkte treffen, der dem Glase näher liegt als der Zerstreuungspunkt;

c) Convergent einfallende Strahlen werden in ihnen entweder in weniger convergente, oder in der Axe parallele oder in divergente Strahlen verwandelt; vergl. §. 115. 2) für erhabene Linsen:

a) der Axe paralleles und nahe derselben einfallendes Licht, wird durch die Brechung hinter dem Glase im Brennpunkte derselben vereint;

ß) divergent einfallendes Licht wird entweder zu minder divergentem, oder zu parallelem oder zu convergentem Lichte gebrochen, so daß im letzteren Falle der Vereinigungspunkt hinter den Brennpunkt fällt;

γ) convergent einfallendes Licht wird durch die Brechung noch mehr der Axe zustralend und schneidet dieselbe vor dem Brennpunkte.

Bem. 1) Farbige Strahlen behalten beim Durchgange durch beiderlei Linsen ihre Farben bei (und wenn gebrochene Strahlen durch farbige Gläser fallen, so gehen sie mit deren Farbe fort; z. B. beim Schattenspiel) und nur in dem Punkte in welchem sich mehrere verschiedenfarbige Strahlen mittelst Kreuzung einen, entsteht ein dem Weißlichte sich mehr oder weniger nähernder leuchtender Punkt.

2) Der Brennpunkt einer Brennlinse (oder überhaupt eines erhabenen gekrümmten Glases) läßt sich auch durch den Versuch finden, z. B.

Wenn man die eine Fläche der Linse mit einem zuber vielfach fein, löchrig durchstochenen Papiere so genau anschließend wie möglich bedeckt, und das Sonnenlicht auf einer parallel darunter gehaltene Fläche hindurchfallen läßt; in jeder von der Brennweite abweichenden Ferne werden sich soviel leuchtende Kreise bilden, als Löcher im Papiere sind; im Brennpunkte hingegen werden sämmtliche Strahlenkegel in einen Kreis zusammenlaufen. Noch deutlicher zeigt eine Linse, durch welche das Sonnenlicht in ein dunkles Zimmer fällt, die Brennweite dort, wo die Spitzen der in Folge der Kreuzung der Lichtstrahlen gegeneinander gerichteten Strahlenkegel sich berühren.

3) Wenn M den Radius, r die Brennweite, d die Dicke einer Linse, welche gefunden wird; wenn man das Product der Halbmesser (der Krümmungen des Glases) mit der halben Differenz dieser Halbmesser dividirt.

4) Die Vollendetste Anwendung der Gesetze der Lichtbrechung bietet das Auge dar, welches (beim Menschen und bei warmblütigen Thieren) aus verschiedenen mehr oder weniger durchsichtigen brechenden Theilheiten und Häuten besteht, innerhalb der Augenhöhle durch verschiedene Muskeln beweglich und gegen äußere Verletzungen durch seine Umgebungen geschützt ist, welche ihm von den Seiten her als Knochen und von vorne als Augenhäut, Wimpern und Brauen zugegeben sind. Das durch die Pupille einfallende Licht trifft die Krystalllinse (mit ihrer sog. krystallinen Feuchtigkeit, d. i. einer zwischen mehreren höchst weichen Lamellen befindlichen Gallerte), welche in einem aus Fibern bestehenden Ringe hängt; hauptsächlich (nach Maassgabe ihres geringeren oder größeren Brechungsvermögens) die Weichsichtigkeit oder Kurzsichtigkeit des Auges bedingt und wenn sie heraus genommen worden, hinsichtlich ihres Wackens durch die sog. Starbrille ersetzt wird. Sie stellt nämlich eine biconvexe Linse dar, deren hintere Fläche gewöhnlich mehr erhaben gekrümmt ist als die vordere. Die bis zu ihr gelangten Lichtstrahlen, werden gemäß der Biegung welche sie ihr erleiden einander zugeleitet, und gelangen endlich durch weitere Auslenkung ähnlicher Art zu der im Innern des Auges befindlichen, mit dem Sehnerven unmittelbar verbundenen Netzhaut (retina) auf derselben im Bild erzeugend, wie dieses nach Art des Beob. an dem Augend der weißen Kaninchen und der Katerlassen auf dem Wege der Erfahrung bestätigt haben. Fehler wegen der „Abweichung von der Kugelform“ finden nicht statt, weil die Pupille nur jene Strahlen hindurchläßt, welche ohnfern der Axe einfallen (S. 119. Vom. 4.) und weil die Netina selbst denen zum Bilde zu verzweindenden Strahlen eine krumme Fläche darbietet, vielleicht auch wegen der eigenthümlichen Krümmung der Linse. Zu Erzeugung von farbigem Lichte (s. weiter an.

ter S. 221) unmittelbar nicht, weil die verschiedenen Flüssigkeiten farbenausgleichend wirken (?) und Störungen durch Reflexion des Lichtes treten auch nicht ein, da sic die Innenflächen des Auges durch die Lederhaut (choroides) u. durch die ebenfalls schwarze Traubenhaut (uvea) vermöge ihrer Schwärze aufhebt. Beim gesunden Auge beträgt die Entfernungsweite, in welcher das Bild auf der Netzhaut entworfen werden kann, gegen 8 bis 12 Pall.; indes vermag es, mittelst mehr oder minder merklicher Anstrengung, nahe und entfernte Gegenstände deutlich zu sehen, was auf Veränderungen im Innern des Auges schließen läßt, die bei der verschiedenen Divergenz der einfallenden Strahlen eine solche Stellung seiner gegenwärtigen Medien herbeiführen, wodurch einer von den obigen ohnehin vorhandenen Refraktionsfernungen ohnegachtet noch deutliche Bilder möglich werden. Nur dem die einfallenden Strahlen einander zu stark oder zu schwach zu konvergiren Auge wird Hilfe durch den Gebrauch der Brillen (Lesegläser oder Lorgnetten), hingegen entbricht sie auf diesem Wege dem schwachen Auge. Mit voranwachsendem Alter, mindert sich gewöhnlich das Brechungswärmevermögen des menschlichen Auges, (sey es in Folge vermindertor. Concretions des ganzen Auges oder wie gewöhnlich nur der Krystalllinse), es bildet daher die meisten Strahlen divergenten. Strahlen weiter Gegenstände hinlänglich, deutlich auf der Netzhaut ab, während es die groß Divergenz nahe entworfenen Strahlen nicht mehr in solcher Form aufzuheben vermag, (welches erforderlich ist, um sie auf der Netzhaut zum Bilde zu vereinigen), es fällt mithin bei dem Brechungsvermögen das Bild eines nahen Gegenstandes hinter der Netzhaut, und es bedarf derselbe eines concaven Glases, um die Strahlen schon vor dem Eintreffen ins Auge in ihrer Divergenz zu mindern. Bei jüngeren Leuten findet häufig der entgegengeetzte Fehler des Auges statt, es ist stark, und sie bedürfen convexer Linsen, um dadurch die geringe Divergenz der Strahlen entfernter Gegenstände so zu vermindern, daß sich die Strahlen nicht vor sondern auf der Netzhaut zum Bilde vereinigen. Durch zu geringes Weitsichensehen eines Glases (u. d. häufigen Verfolgung weitansgedehnter grüner Fluren und Wäldern mit denen einzelnen Weizenstände stehenden Augen) kann man sich auch leicht in Fehler im Auge abhellen. In jeder der zwei Fälle, der Brillen fehlerhaft oder unvollständigen Linsen als Weitsichensehen mit der concaven als Kurzsichtigkeit beginnt, aber gewöhnlich ist die Entfernung größer, 16 bis 20 Pall. betragender Brennweite, und wählt nur solche Gläser, die an seinem Auge geschliffen worden sind. Zu dem Ende untersucht man, wie weit man bei hellem Tage mehrere Schrift deutlich sehen kann und zeigt dem hinreichend geschulten Künstler diese Sehweite an, dieser bestimmt darnach die Brennweite der Gläser.

$f = \frac{d}{a - b}$, wo d die Deutlichkeitsweite des gefunden und b jene des fehlerhaften Auges bedeutet.

5) Müßte der Künstler die Gläser etwas weniger scharf, als sie nach dieser Formel ausfallen würden, so könnten dergleichen gefasste Linsen allerdings die Verwennung Conservationsbrillen erhalten, indem sie dem Auge die richtige Bildentwerfung gestatten und beschützen, aber nur zufällig kann dieses bei einer von gewöhnlichen Brillengläsern (ohne Kenntniß der Schwäche des fehlerhaften Auges, nach bloßem Probieren) gekauften Brille der Fall sein. Nur einem Auge zu statten kommende Gläser sind stets nachtheilige. Manche Brillen werden beim Sehen großen Lichtes für schwache Augen (z. B. bei Lichte des im Hauerstoffgase verbrannten Phosphors) nöthig; sind sonst aber verwerflich; vergl. Adam: *Handw. zur Erh. d. Mensch. u. Kynd.* Borchs 1794, S. — Jos. Schmetz's *Reinheitsbrillen* (Reinheitsgläser, welche in der Mitte ein kleines Loch haben; vergl. Joh. S. 261) Silber's *Ann.* LIV. S. 206. f. Mollatons's *periscopische Brillen*; m. *Experimentalphys.* a. a. O. Beim beginnenden und selbst beim schon lange fortgesetzten Gebrauch auch der besten Brille befindet sich das Auge stets in einer (nicht selten schmerzhaften) inneren Spannung, die um so beträchtlicher einwirkt, je stärker die Brennweite der Gläser ist, mit deren Hilfe man die fehlerhafte Strahlenbrechung im Auge compensirt, und die noch daraus entspringt, daß dem durch Gläser sehenden (überhaupt die Entfernungen nicht empfindenden; sondern seiner Beurtheilung gemäß sagenden) fast alle Hülfsmittel entgehen, welche zur richtigen Beurtheilung der Entfernungen und der Größe der Gegenstände erfordert werden; es ordnet sich daher das Innere des Auges nach den desfallsigen Bestimmungen unserer Einbildungskraft, und diese bestimmt gewöhnlich mehr oder weniger fern von der Wirklichkeit. Man muß daher durch Brillen wie durch andere optische Instrumente erst sehen lernen und es ist häufig der Fall, daß das ganz gesunde Auge, aus Mangel an Übung, anfänglich durch ein dergleichen Werkzeug undeutlich oder gar nicht sieht.

6) In der Mitte des 16ten Jahrhunderts entdeckte J. Baptista Porta (eiusd. *magia naturalis etc.* Amst. 1664) daß das Licht beleuchteter Gegenstände, wenn es durch eine nicht zu große Oeffnung in ein dunkleres Zimmer fällt, von denselben auf einer der Oeffnung der Wand gegenüber befindlichen weißen Wand Bilder entwirft; späterhin machte man die Vorrichtung: *Camera obscura* genannt dadurch tragbar, daß man das dunklere Zimmer mit einem inwendig geschwärzten Kasten vertauschte, dessen Oeff-

nung mit einer biconvexen Linse versehen wurde, um die einfal-
lenden Strahlen zu sammeln, die man außerdem nach dem Durch-
gange durch die Linse mit einem Planspiegel aufzufangen und gegen
eine weiße Wand oder gegen untergelegtes weißes Papier, oder ge-
gen ein oberhalb befindliches mattgeschliffenes Glas zu werfen pflegt;
im letzteren Falle macht der in einiger Entfernung hinter der Linse
befindliche Planspiegel mit der Axe einen Winkel von 45° , und re-
flectirt das Bild nach oben oder unten, so daß es auf einer hori-
zontalen Ebene betrachtet und bequem nachgezeichnet werden kann,
(wobei jedoch von dem Maler die Schärfe der Bilder vermieden
werden muß, wenn seine Abbildung naturgetreu bleiben soll. —
Wer den „Aheinsfall“ bei Bauffen ohnweit Schaffhausen gesehen,
wird dessen verkleinertes Bild in der gegen über befindlichen „Ca-
mera obscura“ der Besichtigung nicht anzuweh halten). Die trag-
bare Camera obscura veranlaßte Metchales's Erfindung der
Camera clara, bestehend aus einem vierseitigen Kasten, dessen
Vorderseite eine etwas breitere biconvexe Linse enthält, hinter welcher
ein Planspiegel, unter einem Winkel von 45° , so aufgestellt ist, daß
er das aufgefangene Bild in ein zweites, im Deckel befindliches
Sammelglas reflectirt, durch welches man es nun wie durch eine
Loupe sieht. Nur in der Benennung ähnlich ist dem erwähnten
Vorrichtungen Willaston's Camera lucida (S. 285), bestes-
hend aus einem kleinen einseitigen Glasprisma, dessen obere beim
Gebrauch wagerechte Fläche mit einer oben geschwägren (mit einem
kleinen Loch versehenen) Metallfläche bedeckt worden, dessen beide beim
Gebrauch senkrechte liegende Grundflächen von messingener Fassung
bedeckt sind, und das an einem sehr einfachen Gestell befestigt ist.
Seine Hauptvorrichtung ist catoptrisch und da es die Gegenstände auf-
recht und in der natürlichen gegenseitigen Lage abbildet, so em-
pfehlte es sich vorzüglich zum Aufnehmen von Landschaften; vergl.
Gilbert's Man. XXXIV. 353. f.

7) Die von Athanasius Kircher erfundene Zauber-Laterne
(laterna magica) enthält in der Röhre ihres vorderen Theils eine
oder zwei breite Sammelgläser. Vor dem ersten (d. h. vor dem
dem Lichte der Lampe zugewendeten Fläche) befindet sich innerhalb
des Kastens auf Glas transparent gemalte und (über dem Durchge-
henden Strahlen ihre Farben ertheilende) Gemälde in einer Entfer-
nung von dem hinteren Sammelglase, die jense der Brennweite dieses
Glases um etwas übertrifft. Das Gemälde beleuchtet die Flamme einer
Lampe, theils unmittelbar theils mittelst der Reflexion eines hinter der
Flamme, gegenüber dem Gemälde ebenfalls im Kasten befindlichen
Hohlspiegels. Durch die Brechung kommen die (farbigen) Strahlen
zur Kreuzung, und gehen daher in verkehrter Richtung bis zu der

indem hinteren (äußersten) Sammelglase gegenüber befindlichen Wand, wo sich das verkehrte gestellte Bild um so größer entwerfen, je weiter die auffangende Wand (z. B. der in Rahm gespannte Kouselin) davon entfernt ist. Mit der zunehmenden Größe mindert sich die Deutlichkeit des Bildes, das man aufrecht zu erscheinen die verkehrte Stellung des Gemäldes heischt. — Bei dem optischen oder perspectivischen Kasten müssen die hinreichend beleuchteten Gemälde innerhalb der Brennweite, aber nicht weit vom Brennpunkte des breiten 1 1/2 bis 2 Fuß Brennweite habenden Sammelglases aufgestellt sein, wenn das Bild beträchtlich vergrößert und scharf (und dadurch zwar minder scharf begrenzt, aber gerade darum der Natur mehr getreu erscheinend) dargestellt werden soll.

3) Das erste was erfordert wird, wenn die Wirkung einer Linse beurtheilt werden soll, ist die genaue Kenntniß ihrer Brennweite; dann meistentheils leuchtet dieses ein, bei der Wirkung der Mikroskope. Unter diesen kommt das Sonnenmikroskop und Lampenmikroskop der Einrichtung der Zauberlaterne am nächsten, von dem erstere durch Sonnenlicht, das letztere durch reflectirtes Licht einer Argand'schen Lampe die Beleuchtung der vergrößerten abzubildenden Gegenstände gewährt. Der Haupttheil dieser Mikroskope ist eine convexe, gewöhnlich in einer Röhre befindliche Linse, vor welcher in einer die Brennweite derselben wenig übertreffenden Ferne der abzubildende (durchscheinende) kleine Gegenstand befestigt wird; um diesen hinreichend zu beleuchten, befindet sich vor demselben entweder ein zweites Sammelglas, so daß der Gegenstand fast in dessen Brennraum steht, oder vorne zur Seite des Gegenstandes, denselben minder stark beleuchtend ein die Sonnenstrahlen auffangender und dem Gegenstande zuwerfender Spiegel. Das Rohr, welches die Linsen enthält, befindet sich beim Sonnenmikroskop in dem Fensterladen eines verfinsterten Zimmers, beim Lampenmikroskop in einem der Zauberlaterne ähnlichen Kasten. Mehr zusammengefaßt ist die Einrichtung des Adams'schen Lampenmikroskops; Gren's p. Journ. der Phys. I. 275.

4) Den §. 120 entwickelten Gesetzen gemäß, wird eine convexe Linse um so mehr vergrößern, je kleiner ihre Brennweite ist. Beträgt diese über einen halben Zoll bis zu einigen Zollen, so nennt man das Glas eine Loupe, ist sie hingegen kleiner als 1/2", so stellt das Glas eine mikroskopische Linse dar, u. wenn es in diesem Falle unterhalb mit Objectivschiebern oder mit einem verschiebbaren Planglase zum Auflegen der Objecte, und darunter mit einem das Sonnenlicht auffangenden und dem Objecte zuwerfenden Spiegel versehen ist, so nennt man es ein einfaches Mikroskop. Man gebraucht die mikroskopischen Linsen und einfachen Mi-

Kroßköpfe der Gegenständen von solcher Kleinheit, daß man sehr um sie unter einem hinreichend großen Schwinkef. erschäuen zu lassen, dem Auge sehr nahe bringen muß; mit dieser Nähe wächst aber die Divergenz der Strahlen des Gegenstandes so beträchtlich, daß sie im Auge nicht auf, sondern hinter der Netzhaut zum Bilde vereinigt werden, man muß daher gleich den Weitsehigen (Vem. 5.) zwischen dem Gegenstand und das Auge eine convexe Linse bringen, damit die Divergenz hinreichend d. i. so gemindert werde, als ob die Strahlen aus einer Ferne von 8 Zoll (§. 102. Vem. 6.) kämen; und da bei einem gesunden Auge der Gegenstand in den Brennpunkt der Vergrößerungslinse, oder doch sehr nahe demselben gebracht werden muß, damit das Bild in der bemerkten Ferne erscheine, so schätzt man die Vergrößerung nach jeder Dimension als eben so oft gegeben, als die Brennweite der Linse in 8 Zoll enthalten ist, d. h. wie sich die Brennweite zu 8 Zoll verhält, so verhält sich 1 zur Zahl der Vergrößerung. Es zeigt aber die hiernach gefundene Vergrößerungszahl nur die Vergrößerung des Durchmesser des Gegenstandes, d. i. dieselbe, die man beim Sehen des vergrößerten Gegenstandes zunächst und unmittelbar schätzt; die Quadratzahl der „Vergrößerungszahl“ des Durchmessers, giebt die Vergrößerung der gesehenen Fläche, und die Cubitzahl der „Vergrößerungszahl“ jene des ganzen Körpers nach seinen drei Dimensionen. Z. B. die Vergrößerungszahl sey 50, so ist die Vergrößerung der Fläche $50 \times 50 = 2500$ und die des ganzen Körpers $2500 \times 50 = 125000$; die Künstler welche dergleichen Instrumente feilbieten, nennen aber nicht die Zahl jener Vergrößerung (des Durchmessers) welche man scheid unmittelbar findet, sondern die des ganzen Körpers, und Unkundige pflegen nicht wenig zu staunen, wenn sie hören, daß z. B. ein Mikroskop eine halbe Million mal vergrößert, und dann beim Durchschauen nur eine 80 malige Durchmesser Vergrößerung wahrnehmen (die als solche einer Linse Brennweite von 0,1 Zoll entspricht).

- 10) Da die mikroskopischen Linsen sehr klein werden müssen, wenn sie beträchtlich vergrößern sollen, und dann nur wenig Licht zu fassen vermögen, so hat man Vorrichtungen aus zwei, drei oder mehreren convexen Linsen zu Grunde gebracht, in welchen das Lichtfassungsvermögen und das Gesichtsfeld beträchtlich vergrößert sind; hieher gehört das zusammengesetzte Mikroskop, welches am besten aus drei convexen Linsen besteht, die entweder in senkrechter oder (nach neuerer Einrichtung) in horizontaler, (fernrohrähnlicher) Richtung hinter einander in verschiebbaren, inwendig geschwärzten, in einander gesteckten Röhren befestigt sind. Das vordere dem Objektschleife zunächst stehende Glas, fñhet dieser

Lage wegen die Benennung Objectivglas; es ist stets eine kleine mikroskopische Linse, und gewöhnlich sind dem Instrumente mehrere dergleichen Linsen von Außenweite abnehmender Brennweite beigegeben. Das Object erhält seine Lage nahe vor dem vorderen Brennpunkt des Objectivglases, mithin würde in einer größeren Entfernung hinter der Linse (also näher dem Auge) ein vergrößertes Bild in verkehrter Stellung des Gegenstandes entstehen; dieses Bild läßt man aber nicht zu Grunde kommen, sondern fängt es mit einer 2 bis 3 Zoll Brennweite habenden, breiteren concaven Linse auf, welche deswegen den Namen Collectivglas führt. Gemäß der durch dieses zweite Glas eintretenden Strahlenlenkung, entsteht nun hinter demselben ein kleineres Bild des Object, welches dann durch das dem Auge zunächst befindliche Ocular (gewöhnlich eine einfache biconvexe Linse d. i. eine Linse von 1 Zoll Brennweite) wie durch eine Loupe betrachtet wird. Mehr als drei Gläser mindern durch Lichtschwächung die Deutlichkeit der Bilder, und sind daher zu meiden. Die Vergrößerung der zusammengesetzten Mikroskope läßt sich durch Rechnung finden und noch leichter durch Messung schätzen, wenn man z. B. ein kleines zuvor genau gemessenes Object unter das Objectivglas bringe, und während man mit dem einen Auge in das Ocular schaut, mit dem anderen nach den Spitzen eines Zirkels sieht, den man in der Ferne des deutlichen Sehens vor das andere Auge hält. Man spannt hierauf die Spitzen des Zirkels so weit auseinander, bis sie um den durch das Mikroskop gesehenen und mit dem Abstand der Spitzen zu vergleichenden Durchmesser des Object von einander stehen, mißt diesen Spitzenabstand auf einem verjüngten Maßstabe, und dividirt ihn durch den zuvor nach demselben verjüngten Maße bestimmten wahren Durchmesser des Object; vergl. Fischer's mech. Naturl. 24. Noch genauer erfolgt die Messung mit Hülfe des Ramsden'schen Vergrößerungsmessers oder Dynamometer a. a. O. 220. u. m. Exp. II. Cap. X. — Zur Vollenchtung des durch das zus. Mikroskop zu betrachtenden Object, dient übrigens ebenfalls ein vor dem Objecte angebrachter, Sonnenlicht (in Adams Lampenmikroskop: Lampenlicht) auffangender und dem Objecte zuwerfender Spiegel.

- 11) Fängt man das Bild des Sonnenmikroskop (Bem. 8) mit einem schiefgestellten Planspiegel auf und wirft es auf ein mattgeschliffenes Glas, so wirkt dieses Mikroskop zugleich als eine Camera obscura der neuern Art (Bem. 7), und in diesem Falle gewährt es neben großer (kann bei weiten Fernen der auffangenden Wand sehr abnehmenden) Deutlichkeit, die Möglichkeit, daß mehrere Personen zugleich das Bild betrachten können, und daß man es bequem abzeichnen kann, da es in diesem Falle in horizontaler

Bilche erscheint. — Brewster: Beschreibung eines neuen zusammengesetzten Mikroskops, welches farb. achromatisch machen läßt; Gilbert's Ann. L. 170. dessen: Beschreibung eines neuen aus einer Flüssigkeit gebildeten Mikroskops; a. a. O. 172. dessen: ad justirendes Mikroskop, wodurch sich Gegenstände, die in zwei verschiedenen Entfernungen sind, zugleich betrachten lassen; ebendas. 175. — Helmlietter's Bemerk. über cylindrische Augengläser; a. a. O. LVIII. 433.

(zu 12) Zu den wichtigsten Anwendungen der Reflexions- und Refraktionskräfte des Lichts gehören die Einrichtungen der Fernröhre, vergl. S. 156—157. Es gründen sich diese Instrumente entweder nur auf Lichtbrechung durch Gläser, oder zugleich auf Spiegelung und Brechung. Erstere sind die früher, letztere die später erfundenen. Die vorzüglichsten sind: a) ältere auf Lichtbrechung gründende oder Dioptrische: 1) Das ältere holländische oder gallileische. Es ist das zuerst zu Anfang des 17ten Jahrhunderts (zufällig durch einen Willenmacher in Widdelsburg, wahrscheinlich Jansen, und dann wissenschaftlich durch Galilei) erfunden, besteht aus einem concaven Objectiv, und einem concaven Ocularglase von kürzerer Brennweite. Das verkehrte Bild entfernter Gegenstände, welches das Objectiv machen würde, fällt zufolge der Stellung dieses Glases, noch hinter der hinteren Brennweite des Oculars. Es zeigt die Gegenstände aufrecht und vergrößert den scheinbaren Durchmesser der Gegenstände so vielmal, als die Brennweite des Oculars in jener des Objectivs enthalten ist. Da aber sein Gesichtsfeld zu klein ist, so gewährt es keine starke Vergrößerungen, und wird daher nur zu Taschenperspectiven gebraucht. 2) Das astronomische oder Kepler'sche Sternrohr, aus zwei erhabenen Gläsern bestehend, läßt das von dem Objectiv gemachte verkehrte Bild, durch das Ocular von kleiner Brennweite so schauen, als ob der wirkliche Gegenstand nahe gerückt durch eine Loupe betrachtet würde; und da diese die Gegenstände nicht umkehrt, so erscheinen sie auch jetzt noch in verkehrter Stellung, was aber für die Sternbeobachtung gleichgültig ist. Das Ocular steht vom Objectiv ungefähr so weit ab, als die Summe beider Brennweiten beträgt, und die Vergrößerung ist ebenfalls so oft gegeben, als die Brennweite des Oculars in jener des Objectivs enthalten ist. Starke Vergrößerungen machen eine unbequeme Länge des Rohrs erforderlich. 3) Der Kommetensucher (S. 157) entsteht, wenn man das Bild des Sterns im Rohr nicht zur Wirklichkeit kommen, sondern zuvor durch ein etwas weit. Collectivglas auffangen läßt; es entsteht dann ein reelles Bild hinter dem letzteren Glase, welches durch das Ocular

nur durch eine Loupe gesehen wird. Es gewährt diese Einrichtung
 beträchtliche Vergrößerung des Gesichtsfeldes, ohne daß
 die Vergrößerung des Gegenstandes etwas verliert; denn im glei-
 chen Verhältnis, wie das Bild kleiner wird, läßt es stärkeres Ver-
 größerung zu. Gewöhnlich sind aber die „Muffstiche“ so einge-
 richtet, daß sich nur wenig vergrößern, hingegen viel Licht fassen.

4) Das Sebrohr oder Fernrohr des Vater-Abbe's (von
 demselben im ersten Viertel des 17ten Jahrhunderts erfunden) ver-
 bindet mit dem concaven Objectiv drei ebenfalls erhabene (gewöhn-
 lich in eine Röhre eingeschlossene) Oculare, die so gestellt sind,
 daß der hintere Brennpunkt jedes einzelnen mit dem vorderen des
 nächstfolgenden Glases zusammenfällt. Es ist gleichsam ein doppels-
 tes astronomisches Fernrohr, giebt die Bilder der Gegenstände auf-
 recht, und wird beim Gebrauche so geschoben, daß das Bild des
 Objectiv um etwas weniger innerhalb der vorderen Brennweite des
 dem Objectiv nächsten (ersten) Oculars fällt. Misst man die
 Brennweite des Objectiv durch die eines der Oculare, so erhält
 man die Vergrößerungszahl dieses (Schuß starker Vergrößerungen
 ebenfalls unbrauchbar zu verlängern) Fernrohrs, dessen Gesicht-
 feld vergrößert wird, wenn man die Brennweite der Oculare un-
 gleich macht, oder ein viertes Ocular hinzufügt. Alle diese älteren
 Fernrohre geben in Folge der „Abweichung von der Achse“ und
 der (weiter unten zu erklärenden) „Farbenzerstreuung“ un-
 deutliche Bilder (auch dann, wenn man die Größe des Gesicht-
 feldes und die Helligkeit durch hinreichende Größe des Objec-
 tivs oder durch gehörige Apertur vermehrt und Einstrahlung
 fremden Lichtes durch Schwärzung der Innenflächen der Röhren
 und durch Einfügen von sog. Blendern oder Blendungen
 möglichst vermindert). Beiden Fehlern half Newton ab, indem er
 parabolische Hohlspiegel (S. 109 u. S. 157) zum Auffangen des
 Lichtes wählte, b) auf Lichtspiegelung und „Brechung“ grüns-
 dende: 1) das Newton'sche Spiegelteleskop: bestehend aus
 einem (die Stelle des Objectivs der vorher beschriebenen Fernrohre
 vertretenden) am Boden des vorne offenen Instruments befindlichen
 Hohlspiegel, einem beträchtlich kleineren, nahe beim Brenns-
 punkte des Hohlspiegels und noch innerhalb seiner Brennweite, mit
 der Axe des Teleskops unter einem Winkel von 45° gegen dieselbe
 stehenden Planspiegel und einem zur Seite angebrachten Ocu-
 lar. Der Planspiegel wirft das durch den Hohlspiegel gemachte Bild
 ferner Gegenstände in den Brennpunkt des Oculars, in verkehrte
 Stellung und so vielmal vergrößert, als die Brennweite des Oculars
 in der Brennweite des Hohlspiegels enthalten ist. Ueber Herschel's
 und Schöter's Vervollkommenungen dieses Instruments s. oben

S. 187; in diesem letzten Teleskop ist der Planspiegel weggelassen und das Okular zur Seite der vorderen Öffnung angebracht. 2) Das Cassinische, statt des ebenen mit einem kleinen concavem Gangspiegel versehene. Der Brennpunkt des Gangspiegels fällt über den des durchbrochenen, in der Mitte durchbohrten Hohlspiegels; das Okular steht in der Axe des Teleskops und die Bilder der Gegenstände erscheinen durch dasselbe in verkehrter Stellung. Es gehört zu den minder gebräuchlichen. 3) Das Gregorysche (von Hool 1664. ausgeführt, am meisten in Gebrauch gekommen) mit einem durchbohrten großen Hohlspiegel und einem kleinen, um die Summe beider Brennweiten von erstem entferntem hohlen Gangspiegel, mit zwei ebenen, in der Axe des Teleskops liegenden, um die Summe ihrer Brennweiten von einander entfernten, hinter dem großen Hohlspiegel befindlichen Okularen, die Gegenstände erscheinen aufrecht und die Vergrößerung verhält sich wie der Quotient der Brennweiten beider Spiegel multiplicirt mit dem Quotienten der Brennweiten beider Gläser. — Den Fehlern der dioptrischen Fernröhre a) auszuweichen, verfertigte man ehemals Objectivlinsen von sehr langer Brennweite, erreichte jedoch dadurch hinsichtlich der durch Brechung erzeugten Farben nur höchst unvollkommen seinen Zweck. — Euler, die Farbenlosigkeit der im Auge erzeugten Bilder berücksichtigend, folgerte das auch die Objectivse das durch sie zu brechende Licht farblos fortpflanzen würden, wenn man dieselben aus Gläsern von verschiedener Brechungsfähigkeit zusammensetzte; John Dolland sich erinnernd das Newton bereits vergeblich versucht hatte, jenen Fehler durch Doppelobjectivse aus Glas und Wasser abzuheben, verwarf Euler's Folgerung, (und so mehr, da Newton gefunden haben wollte — was aber späterhin als Irrthum erkannt wurde — das das aus Wasser und Glas bestehende Licht nur dann farblos erscheine, wenn es dem einfallenden Licht parallel gewesen sei, wonach bei gekrümmten brechenden Medien, mithin bei dioptrischen Instrumenten die Farbenzerstreuung unaufhaltsam hätte sein müssen) bis Klingenstierna durch dessen: diesen Gegenstand betreffende Untersuchungen, in den Schwed. Abh. d. Akad. d. Wiss. von 1754 (Wästner's Uebers. XVI. 300) und darauf angestellte eigene Versuche ihn vom Gegentheile überzeugten. So ward Dolland in London Erfinder c) der (auch nach ihm benannten) achromatischen Fernröhre oder Achromate, die späterhin von seinem Sohne beträchtlich verbessert wurden und jetzt von ausgezeichnetster Güte im Optischen Institute in Venedicbeuern unter Fraunhofer's Leitung gefertigt werden; Silberer's Ann. LIX. 196. Gewöhnlich besteht das eine der Gläser aus dem

fläßer brechenden (grünlichen Spiegelglas) und das andere aus sehr
 mehr Farben zerstreunenden Flintglas (englischen Kronglas) de-
 ren Brechungsvermögen sich gewöhnlich zu einander verhalten, wie
 58:53 und in der Regel versucht man erst die Glasarten, indem
 man sie zuvor zu achromatischen Prismen verbindet. Ein
 solches zusammengesetztes aus einem Kronglasprisma und einem Flint-
 glasprisma bestehendes achromatisches Prisma, giebt
 nach Dolland eine Brechung $= 11^\circ$, wenn der entgegen gesetzte
 Brechungswinkel des Kronglases $= 30^\circ$ und jener des Flintglases
 $= 19^\circ$ war. Vollkommene Achromatizität erlangen die
 Doppelobjective, wenn alle Strahlen von zwei bestimmten Farben,
 sowohl jene der Bre unendlich nahegehende als auch die, welche am
 Rande einfallen in Einen Punkt vereinigt werden; (vergl. oben
 S. 287) es müssen zu dieser Absicht, wie Gauss gezeigt hat (a. a.
 O. LIX. 188 u. ff.) beide Linsen convex, concav und mit den con-
 veyen Flächen nach dem Gegenstande gerichtet seyn. — Euler
 zeigte, daß dreifache Objective, aus zwei Sammelgläsern von Krons-
 glas und einem zwischen liegenden Zerstreungsglas von Flintgla-
 den Doppelobjectiven vorzuziehen sein. Bei Beschoff's Anwesen-
 heit in Benedictbeuern ließ Fraunhofer ein Objectiv von 9 Zoll
 Öffnung und 14 Fuß Brennweite fertigen; mittelst starkzerstreuen-
 den Gläffigbreiten farblos oder sog. aplannatische Objec-
 tive darzustellen, gelingt nicht, weil die Temperaturveränderung zu
 beträchtlichen Einfluß auf die Brechung hat, und diese sich bei
 gleichen Wärmegunahmen nicht gleichförmig ändert; Fraunhofer
 a. a. O. Ueber Heliofate und Heliofeter; vergl. m. Ex-
 perimentalph. a. a. O.

S. 121.

Läßt man das weiße reflectirte (z. B. von weißen Wolken
 zurückgeworfene) Licht durch dünne durchsichtige, an einer oder
 an beiden Seiten von andern durchsichtigen Mitteln begrenzte
 Blättchen stralen, so erscheint es regenbogenfarbig; etwas
 Ähnliches beobachtet man auch an schief einfallendem und ge-
 brochenem Lichte, so fern es die ungleiche Brechung in Luftschich-
 ten oder in Blättchen von geringer Dicke erleidet. Schon New-
 ton zeigte, daß hierbei die jedesmalige Farbe mit der Dünne
 des Blättchen in Verhältniß steht, und daß daher bei ab-
 wechselnd veränderter Dünne, die Farben stets in einer bestimm-
 ten Ordnung zum Vorschein kommen. Es gehören hieher die
 Farben der Seifenblasen, die Schillerfarben des Schmetterlings-

flügel, Fischschuppen etc. Das Iridisiren verschiedener Gesteine, die Anlauffarben des Stahls und überhaupt das Farbenspiel der Metalle bei beginnender Oxydation. Vorzüglich schön zeigen die Erscheinung dünne, mit verschieden gearteten durchsichtigen Medien überzogene, (mehr oder weniger durch beginnende Verwitterung oberflächlich aufgeblätterte) der freien Luft und der Sonne preisgegebene Glasscheiben.

Vom 1) Newton forscher zuerst nach dem Grunde dieser Erscheinung auf wissenschaftlichem Wege durch genaue Versuche. Unter andern legte er eine convexe Linse von sehr großer Brennweite auf ein vollkommen ebenes Glas, so daß ihre Fläche von der des Plan-
glases unter einem sehr kleinen Winkel abwich, und erhielt nun im Berührungspunkte einen schwarzen Fleck; diesen umgab zunächst ein weißer Saum, den wiederum nacheinander eine unbestimm-
bare Menge regenbogenfarbiger concentrischer Kreise oder sog. Farbenringe einschlossen; drückte man, ohne nicht zu große und nicht zu dünne Glasscheiben aufeinander, so erhält man eine ähnliche Erscheinung. Haben beide Gläser statt Luft reines Wasser zwischen sich, so vermindert sich die Intensität der Farben und die Größe der Durchmesser der Farbenkreise, und läßt man die Farbenkreise von einfarbigem Lichte bestrahlen, so erscheinen sie dunkel bei grentz; über mehrere hieher gehörige Versuche s. m. Experimentals
phys. p. 2. D.

2) Das zwischen liegende Wasser verringerte den Durchmesser der Farbenkreise im Verhältniß von 7:8. Indem Newton den Durchmesser des kleinsten, bei zwischenliegender Luft erhaltenen Far-
benkreises = 1 setzte, bestimmte er messend die Größen der übrigen, wie folgt:

| Durchmesser | Quadrate derselben
(die arithmetische Reihe
nacheinander ungleicher
Zahlen befolgend) | Differenzen |
|-------------|--|-------------|
| 1,00000 | 1 | — 0,73205 |
| 1,73205 | 3 | — 0,50402 |
| 2,23607 | 5 | — 0,40968 |
| 2,64575 | 7 | — 0,35425 |
| 3,00000 | 9 | — 0,31663 |
| 3,34663 | 11 | — 0,28383 |
| 3,60555 | 13 | — 0,26748 |
| 3,87298 | 15 | |

Diejenige Luftschicht, bei welcher N. die erste glänzendste Farbe sah

sehen sah, fand er $\frac{1}{1,000}$ engl. Zoll dick; hinsichtlich der Dicke des reflectirenden Mittels geordnet, boten die Farbenreihen nachstehende Folgenreihen dar, in der sich die den Farbenbezeichnungen unterfügten Zahlen jedesmal auf die Dicke der Luft beziehen, und durchgängig als Milliontheilen eines englischen Zolles gelten:

| | | | | | | | | |
|-----------|--------------------|-----------|------------------|--------|--------|--------|--------------|-------------|
| 1te Ordn. | gesättigte schwarz | schwarz | schwärzlich blau | weiß | gelb | orange | roth | |
| | | 0,500 | 1,000 | 2,000 | 2,400 | 5,25 | 7,11 | 8,000 9,000 |
| 2te — | violett | indigblau | blau | grün | gelb | orange | hochroth | scharlach |
| | 11,166 | 12,833 | 14,000 | 15,125 | 16,276 | 17,222 | 18,333 | 19,666 |
| 3te — | purpur | indig | blau | grün | gelb | roth | bläulichroth | |
| | 21,000 | 22,100 | 23,400 | 25,200 | 27,143 | 29,000 | 32,000 | |
| 4te — | bläulichgrün | grün | gelbgrün | roth | | | | |
| | 34,000 | 35,276 | 36,000 | 40,333 | | | | |
| 5te — | grünlichblau | roth | | | | | | |
| | 46,000 | 52,500 | | | | | | |

Die sechste und siebente Ordnung hatten (mit zunehmender Luftdicke) dieselben Farben, nur daß bei der letzteren das roth stark ins Weiße spaltete. Hiernach läßt sich die Dicke der Blätter aus der „Farbe“ berechnen, welche sie geben, wenn das Brechungsverhältniß der zu prüfenden Substanz des Blattes bekannt ist, wie Biot a. a. O. IV. 343. ff. gezeigt hat. Z. B. Es zeige ein Eilimmerblättchen das Blau der dritten Ordnung, so ist seine Dicke (bei dem bekannten Brechungsverhältniß des Eilimmers gegen die Luft von $1,53:1 = \frac{23,4}{1,53}$) d. h. 153 zehnte Milliontheilen eines engl. Zolles.

Diese Dicke unterscheidet sich sehr wenig von der, die eine Wassertscheibe haben würde, welche dieselbe Farbenabstufung durchwirft; weil Glas und Eilimmer hinsichtlich ihres Brechungsverhältnisses sehr nahe stehen.

3) Läßt man eine gesättigte Weinsäure oder eine gesättigte Lösung des salzsauren Kali erkalten, so zeigen sich die ersten, dünnsten der niederfallenden Krystalltheilchen verschiedentlich gefärbt, nach Verschiedenheit des Einfallswinkels unter dem man sie betrachtet, und der Dicke die sie erlangt haben; Die dünnsten erscheinen schon gleichförmig weiß.

4) Der Abbe Mazeas erhielt beständige Farbenringe, als er zwei durchsichtige, gutpolirte Glasplatten so lange in horizontaler Richtung übereinander rieb, bis sie vollkommen adhärirten. Auf solchen vor dem Reiben vollkommen getrockneten und erwärmten Glasplatten, zeigten sich Farbenwäke von mehr denn 10 Linien Durchmesser (meist grün und rothe) und in der Mitte ein goldfarbened kleines Oval, mit einem dunkelen, nur violettes Licht ausstrahlenden Mittelpunct. Wurde das Plättchenpaar erhitzt, so verschwanden

Die Farben, grünten sich aber sogleich wieder, wenn die Auseinander
gehobenen Platten wieder auf einander gelegt wurden, ohne daß
es einer zweiten Aufladung bedurft hätte; m. Experimentalphys. d. d. D.

§. 122.

Bei einem durch dünne Schichten durchsichtiger Materien erzeugten Farbenringe, bemerkt man stets sieben wohl unterscheidbare Ordnungen derselben; jenseits der siebenten geht das Licht in ein ungleichförmiges Weiß zusammen. Auch erfolgt der Uebergang von der ersten Farben-Linie zu der letzten stets durch dieselbe Abstufungen der Dicke, welches auch immer die chemische Beschaffenheit der durchschwerfenden Materien sein mag; gleichgültig ob sie aus Wasser, oder Del, oder Metall, oder Glas bestehen. Die in allen diesen Fällen erzeugten Farben, sind genau dieselben; woraus zu folgen scheint, daß auf die Entstehung dieser Farben, die verschiedene chemische Beschaffenheit keinen Einfluß hat, (sondern daß zunächst nur der Unterschied der Dicke des reflectirenden und sich durchlassenden Mediums, den Grund jener Farben enthält) und noch mehr Bestätigung erhält diese Folgerung dadurch, daß in jenen Fällen, wo die Farben der Materien durch chemische Einwirkungen sich allmählig ändern, die dabei eintretenden Farbenabstufungen stets der Ordnung der Farbensysteme folgen. Hieher gehören unter andern die Farbenänderungen bei den Fortschritten der Vegetation; deren lebhaftes Grün der dritten Ordnung angehört, und das daher nur durch Gelb, Orange und rüthlich Pomeranzengelb gehen kann, wenn die grüne Substanz durch chemische Einflüsse Aenderungen erleidet; und wirklich durchlaufen (wie schon Newton bemerkte) die verwelkenden Blätter dieselben Farbenabstufungen langsam, während letztere bei beschleunigter Welfung im Chlorgase, noch merklicher aber schnell nacheinander erfolgen.

Bem. 1) Bei den während ihrer Entwicklung verschiedenlich ge-
färbt hervortretenden Blättern und Blüthen, schienen die Farben
in der Ordnung der Ringe aufzusteigen, so lange die Vegetations-
kraft dauert, hingegen herabsinken, so wie die Vegetationskraft
abzunehmen beginnt; Viret, a. O. Vergl. auch C. F. Sloss-
feld's Vers. üb. d. Wirk. d. Lichtes auf die Gewächse. Vers. 1. u.

Ordnung ist; bringt man sie darauf in eine mit Merkur gefüllte Glasröhre und erhitzt sie von außen (s. S. 112. indem man die Röhre mit heißem Eisen umgibt) so wird sie nach und nach gelb, glänzend orangeroth, glänzend roth, purpurroth, purpur und endlich purpurblaulich; abkühlend löst sich (in einem einigen Tagen) die genannten Farben durchlaufend, wieder zur ersten Farbe zurück.

S. 123.

Newton folgerte aus den Farben dünner Schichten, so wie aus deren bei Verdünnungen eintretenden Farbenänderungen verschiedener gefärbter Materien, daß jeder gefärbte Körper aus sehr dünnen und an sich durchsichtigen Blättchen zusammengesetzt sey, deren jedes, eine seiner Dicke entsprechende eigene Farbe habe; daß diese Farben sich nur ändern, wenn die Dicke und das Brechungsvermögen der einzelnen Blättchen Veränderungen erleiden (sey es durch Ausdehnungen, oder durch Verdichtungen, durch chemische Mischungen oder durch Entmischungen) und daß sie übereinstimmend seyn mit jenen, welche von der zweiten Fläche dünner Blättchen (in den S. 112. Bem. 1. erwähnten Versuchen) zurückgeworfen werden. Wist, diese Ideen weiter verfolgend, überzeuge sich, daß während die „Art“ der von einer dünnen Scheibe zurückgeworfenen Farben, wenn die Scheibe im Vergleich mit dem sie umgebenden Mittel sehr lichtbrechend ist, nur von der „Dicke“ und von der „eigenthümlichen Brechungs-fähigkeit“ der Scheibe abhängig ist, die Intensität oder Gesättigtheit der Farbe hingegen vorzüglich von der Natur des die Scheibe umgebenden Mittels abhänge (wie z. B. mit Wasser oder Oel getränkte wollene oder seidene Zeuge zeigen, deren Farben ohne ihre Eigenthümlichkeit auszugeben in Folge dieser Tränkung dunkler erscheinen, während sie nach Wegnahme der genannten Flüssigkeiten ihre vorige Helle wieder erlangen).

Bem. 1.) Gewöhnlich erklärt man die durch chemische Wirkungen eintretenden Farbenänderungen aus den entsprechenden Veränderungen der chemischen Anziehung, welche die gefärbten Materien zu dem einen oder andern Stoffe theilweise des Lichts haben sollen, das angeblich ein chemisch ausserordentliches, den Farben des Regenbogens entsprechendes Lichtspektrum

h) allein die Farben der dünnen Schichten, und die Uebereinstimmung der Farbenfolge in den Farbenringen mit jener, der durch chemische Einflüsse veranlaßt (wobin, z. B. außer den Beispielen des vorigen § fast alle Oxydationserscheinungen der Metalle gehören; worauf ich bereits 1805 und 1810 in d. Grundr. d. Chem. u. Grund... d. Experimentalphys. aufmerksam machte). Farbenänderungen, sind mit dieser, die chemische Zersetzbarkeit des Lichtes voraussetzenden Hypothese, im Widerspruche (der zufolge z. B. rothe Körper diese Farbe zeigen sollen, weil sie die übrigen Farbenlichter des Weißlichtes einsaugend nur das Rothlicht zurückwerfen).

k) Alle Wasserdrunssphäroiden (S. 42) Nebelkugeln u. erlangen nach Newton, wenn sie sich zu verdichten beginnen, gemäß ihrer nun gegebenen Dicks, die Fähigkeit das schwache Blau der ersten Ordnung zurückzuwerfen; ein Fall der einztritt, bevor sie die dichteren und darum mit andern Farbenabstufungen erscheinenden Wolken bilden, und der nach N. die Bläue des Himmels präpariert. Das glänzendste Weiß gehört ebenfalls der ersten Ordnung an, hingegen ist das Weiß des Schaumes, Papiers, der Leinwand u. und der meisten weißen Körper eine Vermischung der Farbenlichter verschiedener Ordnungen. Auch die weißen Metalle werfen N.'s Vermuthung zufolge das Weiß der ersten Ordnung zurück, und da sie weniger dicht sind als Gold, so würden sie auch durchsichtiger sein müssen als dieses Metall. (was nicht der Fall ist; S. 259) wenn die Undurchsichtigkeit der Metalle Folge ihrer Dichte wäre (wogegen auch schon die leichten Metalle sprechen; S. 56); sie ist aber wahrscheinlich nach N. das Erzeugniß einer solchen Dichte und Lagerung der Theilchen, welcher zufolge sie jenes Weiß reflectiren. Verändert sich diese Dichte (z. B. beim Anlaufen des Stahls und anderer Metalle, beim Bleich des Silbers) so werden auch andere Farben zurückgeworfen. — Die Farbe des Goldes scheint der zweiten und die des Kupfers der dritten Ordnung anzugehören.

l) Gerrieben nehmen die weißen Metalle häufig (gleichwie der zerkleinerte Phosphor) das Licht höchst wenig reflectirend, eine schwarze Farbe an; aber an das Weiß der ersten Ordnung gränzt der schwarze Fleck in Mitren der Farbenringe. — Um das Schwarz hervorzu bringen, müssen nach N. die Theilchen dünner und kleiner sein, als irgend eines derjenigen, welches Farben erzeugt, weil nur dann die Rückwerfung des Lichtes möglichst vermindert wird. Die Kohle scheint ihre schwarze Farbe der sehr weit getriebenen Aufbläuerung und Aufreißung ihrer sonst (im Holze, Knochen u.) zusammenhängenden Theile zu verdanken, und wenn die Verwesung schwärzt, so scheint sie auch zunächst nur zu zertheilen. Im schwarzen

gen Glase, so wie in den Steinkohlen, im Asphalt etc. und in allen zusammenhängenden, glänzenden schwarzen Leiblichen, scheinen die Theilchen entweder nur unregelmäßig an einander gehäuft, ein zusammengedrücktes Pulver vertretend, oder von Medien umflossen zu sein, welche selbst zu dünn sind, um Farbe geben zu können. (Indes giebt grünes Glas ein weißes Pulver.)

4) Wie groß der Einfluß ist, den die Anordnung der Gestaltungs- theile der Oberflächen auf die Farbenerzeugung hat, macht unter andern Brewster's Versuch anschaulich: das lebhaftre und glänzende Farbenspiel des Perlmutter auf andere Materien (z. B. auf feines schwarzes Siegelack, auf das leichtflüssige Metallgemisch aus Blei Wismuth und Zinn etc.) dadurch zu übertragen, daß man ihre Oberfläche mit jener der Perlmutter zusammendrückt. Da aber die Perlmutter ihr Farbenspiel durch diesen Abdruck nicht verliert, so lehrt der Versuch deutlich, daß es nur auf jenen Materien erzeugt wurde, indem deren Oberflächen nachgiebig genug waren, die Eindrücke der scheinbar gleichen Perlmutteroberfläche aufzunehmen.

5) Fragen wir was denn überhaupt das weiße Licht, sowohl in den dünnen Lagen als auch unter allen ähnlichen Bedingungen, und namentlich auch in den mehr oder weniger bleibend gefärbten Substanzen zur Umwandlung in Farblight oder in sog. Farbe ursprünglich bestimmte? so bieten sich uns vorzüglich folgende Ansichten dar, die wir der bequemeren Vergleichung wegen nebeneinander stellen.

Uebersicht der angeblichen Farbenlicht-Bedingungen nach:

| Newton | Huyghens und Euler | v. Gütche. |
|---|---|---|
| Das weiße Licht besteht aus vereinten, regenbogenfarbigen, verschieden gearteten Farblichtern, deren jedes eine eigenthümliche Brechbarkeit besitzt, und deren Naturen sich also zu einander verhalten, daß sie sich mit ihren Eigenthümlichkeiten zu dem mittleren Werthe des Weißlichts ausgleichen, wenn sie in einem Punkte zusammentreffen. Es erfolgt diese Ausgleichung nicht durch chemischen Gegenzug, sondern gemäß der jedem Farblichte zukommenden Repulsion, und mithin in Folge einer höchst innigen mechanischen Mischung (vergleichbar mit der Mischung verschiedener gearteter aber nicht zur chemischen Verbindung gelangender Gase) und es ist daher der Eindruck den das Weiße Licht gewährt, die gemeinsame Wirkung verschiedener, hinsichtlich ihrer Repulsivkräfte ausgeglichener Farbenlichter. Die erste Veranlassung zur Trennung aller (oder zur sogenannten Far | Den ganzen Weltraum erfüllt eine höchst expandible Materie der Aether, der 38736100 mal dünner ist als die Luft. Die demselben gewordenen Eindrücke pflanzen sich (analog den Schallwellen) in Form von Schwingungen fort, wie die Radii einer Sphäre | Farbe entsteht, wo helles (Lichtes) vom Trüben (Finstern) oder Trübes vom Hellen bedeckt wird, oder ist Folge der Gegenwirkung des eben falls positiv wirkenden Finsterns gegen das Leuchtende, oder des Leuchtenden gegen das Finstere, also der Entgegnung u. Wechs |

Newton

(Zerstreuerstreuung) und zur Aussonderung einzelner Farbstrahlen (und damit zur Erscheinung der eigenthümlichen Farben der Leiblichen) bietet der Widerstand des durchsichtigen Mittels dar, welcher (als eine allgemeine Ziehwalt sich äussernd S. 33) die gegen die verschiedenen Farbstrahlen mit ungleicher Stärke wirkt (indem mit der im Einigungspunkte der Farblichter gegebenen Ausgleichung der Repulsion, die Verschiedenheit des jedem einzelnen Farblichte zukommenden, zunächst gegen die eigenen Theile gerichteten Abstoßungsvermögens nicht aufgehoben ist). Wo dieser Widerstand = 0 wird (in der Himmelsleere) erscheinen keine Farben; wie die Trabanten des Jupiter mit ihren farblosen Rändern bezeugen, wenn sie in den Schatten ihres Hauptplaneten treten (s. oben. S. 169). — Die Strahlungsgeschwindigkeit der Farblichter ist in der Leere bei allen dieselbe, und ändert sich aber innerhalb durchsichtiger Mittel in so fern, als sie im Verhältniß des Sinus des Brechungswinkels zum Sinus des Einfallswinkels, (S. 280 ff.) für jeden besonderen Farbstrahl um ein bestimmtes größer wird. In Folge dieser ungleichen Geschwindigkeitsvermehrung erhält jedes Farbstrahltheilchen abwechselnde Anwandlungen des leichten Durchgangs und der leichten Rückstrahlung, bestehend in einer, während der Durchstrahlung sich periodisch erneuernden, besonderen Neigung des Durchgangs (der zufolge es minder gehindert durchstrahlt) und einer ihr folgenden und mit ihr wechselnden Neigung der Rückstrahlung (durch die es leichter reflectirt wird, oder doch leichter zurückgeworfen werden kann). Diese Anwandlungen begründen die Entstehung der Farben durchsichtiger dünner Lagen und aller ähnlichen Erscheinungen, und sofern die durchsichtigen Körper als aus Gestaltungstheilen (Gruppen) bestehend gedacht werden, welche einander nicht unmittelbar berühren (S. 37 u. ff.): auch die eigenthümlichen Farben der gefärbt erscheinenden Materien.

Mit Newton für die Ursache des Lichts ein selbstständiges Wesen anzunehmen, nöthigt dessen Fortpflanzung durch die Leere, die zugleich der Eulerschen Ansicht zum Haupteinwurfe dient, indem sich der Schall, d. i. eine Bewegung beweglicher Materie durch die Leere nicht fortpflanzt, und der angeblich in der Leere gegebene Aether wenigstens nicht mechanische Bewegungen gestatten kann, da er weder den Raum erfüllt, noch Widerstand leistet (S. 71 ff.). Gegen Newton's Farbentheorie scheint zu sprechen, daß der ungleiche Widerstand welcher die Aussonderung der Farbenlichter bewirkt kein mechanischer sein und als solcher nicht wirken kann (weil

das durchgehende Licht den Raum nicht erfüllt und mithin auch durch Verschiedenheit in der Intensität und Größe der Raumerfüllung kein Hinderniß finden kann) sondern nur auf die Verschiedenheit der Anziehungsgrößen der Theile des brechenden Mediums rückführbar ist. Diese Verschiedenheit der Anziehung kann aber nur eine quantitative sein; denn die chemische Ungleichheit der Medien ändert nichts in der „Art“ der durch Zerstreuung erzeugten Farbenlichter, und hat überhaupt auf diese Zerstreuung keinen Haupteinfluß, wie die Farben dünner Blättchen zeigen; ist es aber keine qualitative Verschiedenheit der Anziehungen, welche weißes Licht in farbiges zerfallen läßt, so sieht man nicht ein, warum das Licht andere als quantitative Veränderungen seiner Intensität (Abflusungen von Weißlicht in Graulich) erfährt, wenn es durch Medien geht, die von einander nur dadurch abweichen, daß sie dieselbe Einwirkung auf das Licht im verschiedenen Maasse üben, und doch sind die Farblichter auch in ihren chemischen Wirkungen (S. 262) nicht bloß der Intensität nach, sondern auch qualitativ verschieden. Auch scheint es widersprechend zu sein, daß das Licht der Gesamtziehung der Erde (der Schwere) nicht unterworfen sein (und sich nicht mit zunehmender Geschwindigkeit zur Erde bewegen) soll, da es doch bei der Brechung und Farbenzerstreuung nur in so fern Änderungen erfährt, als es allgemeinen Ziehwirkungen ungleich schwerer Massen preisgegeben wird. Indes kann man hierauf antworten, daß die Wirkung der Erdschwere bei der großen Feinheit des Lichtes bis jetzt unmeßbar wird. Diese Antwort ist aber nicht genügend, wenn man erwägt, daß das Licht zur Farbenzerstreuung durch ungleiche Ziehung der Medien gelangt, und solche Ungleichheit doch auch beim Ziehen von Seiten der Erde eintreten müßte, indem das entferntere Licht weniger und das der Erde schon näher gekommene mehr gezogen würde, mithin das Licht auch selbst, wenn es senkrecht einfiele, vermöge der nacheinander folgenden ungleichen Ziehung in Farblichter zerstreut werden müßte. Man kann diesem Einwurfe nur begegnen, wenn man annimmt, daß bei der großen Geschwindigkeit mit welcher das Licht durch die Leere und durch die Luft sich fortflanzt, theils jene farbenzerstreuenden Einwirkungen der Erde unmerklich werden, theils für jedes einzelne Lichttheilchen, sich bei dessen Fortgange compensiren und daß es überhaupt nur zur merklichen Farbenzerstreuung kommt, wenn die auf den Strahl wirkenden Seitenanziehungen ungleiche Größen haben. Uebrigens kann man mit *Green* u. *A.* gegen *Euler* nicht füglich einwerfen, daß die Aetherwellen sich vom Punkte nach allen Seiten verbreiten müßten und mithin z. B. parallele Strahlung unmöglich wäre, da man ja auch die Schallwellen zu parallelisiren vermag (S. 92). Hinsichtlich

der v. Schöe'schen Ansicht verweisen wir auf dessen: *Zur Farbenlehre I–II* Göttingen 1810. 8., *Rollweide's* Prüf. d. Farbenlehre d. H. v. Schöe. Halle 1810. 8. u. E. H. Pfaff's *Dem. über Newton's Farbenlehre* u. d. v. Schöe's Farbenlehre. Leipzig 1813. 8., dabei an folgenden Versuch erinnernd. „Nach v. Schöe erscheint eine weiße Scheibe auf schwarzem Grunde durch ein Convexglas gesehen vergrößert und mit einem blauen Saume versehen; durch ein Hohlglas betrachtet hingegen verkleinert und von rothem Saume umgeben; weil im ersterem Falle die helle Stränge über das Dunkle hinwegfährt, im letzteren das Eingekerkelte Strich findet; letztern hält man (nach Rollweide) ein Convexglas, (das besteht ein Glas aus einer Starbrille von etwa 2 $\frac{1}{2}$ Zoll Brennweite) in einer Entfernung, welche der doppelten Brennweite desselben gleich ist (also 4 $\frac{1}{2}$ Zoll) von der weißen Scheibe, während man mit dem durch die Linse schauenden Auge in einer Ferne hinter denselben bleibt, welche der doppelten Brennweite um etwas übertrifft (etwa 5 bis 6 Zoll) so erscheint der Rand, durch das Glas gesehen, vergrößert und mit gelbem oder gelbrothem Saume, charakterist in diesem Falle doch auch die helle Stränge über die Dunkle scheinbar hinwegbewegt wird, was also nach v. Schöe einen blauen Saum bedirken müßte; denn die Scheibe wird, wie in dem ersten v. Schöe'schen Versuche, vergrößert gehen. — Den meisten Widerspruch erfuhren Newton's Annahmen der Aunwandelungen des leichteren Durchgangs u. zur Erklärung der Farbenringe; indes lagen sich diese Erscheinungen auch wohl jene Hypothese, aus den weiter unten zu entwickelnden Gesetzen der Biegung des Lichtes erklären; vergl. auch Herschel's Versuche zur Expl. der von Newton entdeckten concentrischen farbigen Ringe u. Silb. Ann. XLVI. 22. Auf Berücksichtigung gewisser Farbenscheinungen dünner Plättchen sahen wir hervorzugehen, daß farbiges Licht aus Weißlicht erzeugt werde, wenn durch die ungleiche Ziehung des Mediums nicht nur die Richtung des Lichtes verändert, sondern auch die Bewegungsweise desselben (oder die Art seiner Bewegung) abgeändert wird, so daß es z. B. als farbiges Licht überhaupt in schwingende Bewegung versetzt erscheine, während es in den Einzelfarben verschiedene Arten der Schwingung z. B. drehende, Lacerul- und Longitudinalschwingungen darstelle (vergl. S. 101) und gemäß diesen Verschiedenheiten, auch dem Ausgenerven verschiedene Eindrücke und verschiedene Störungen des Gleichgewichts seiner elektrischen, chemischen und organischen Kräfte gewährt. Im Punkte zusammenfassend, würden diese verschiedenen Bewegungen für unsere Wahrnehmung zu einem mittleren

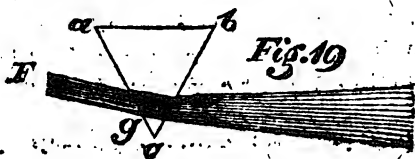
(dem Weißlichte entsprechenden) Werthe werden, ohne daß sie bei weiterem divergirendem Fortgange der (z. B. mittelst einer convergen Linse zur Kreuzung gebrachten Farben) Strahlen, sich wesentlich ändern; wie ja auch die verschiedensten Schallschwingungen (z. B. Lateral, Longitudinal, und Drehschwingen) mittelst Hohlspiegeln zur Kreuzung gebracht werden können, ohne daß sie nach der Kreuzung aufgehört haben, ihre eigenthümlichen Schwingungsweisen beizubehalten, und wie denn auch z. B. die Bewegungen auf der Erde durch den Erdumschwung nicht gestört werden. Man kann dieser Ansicht unter andern entgegensetzen, daß jedes einzelne Regenbogenslicht z. B. das Violette durch Medien gehen kann, welche Weißlicht beim Durchgang in mehrfarbiges Regenbogenlicht verwandeln, ohne ähnliche Aenderungen zu erleiden, ohnerachtet doch gegen dasselbe so gut als gegen das weiße Licht die ungleichen, Bewegung abändernden Ziehungen wirksam sind; und man entgeht diesem Einwurfe nur, wenn man lediglich um zu erklären annimmt, daß überhaupt nur das der reinen Wurfbewegung folgende Weißlicht hinsichtlich seiner Bewegungsweise durch Ziehung abänderungsfähig sey, hingegen schon in schwingende Bewegung versetztes Licht, solchen Einflüsse nicht weiter merklich unterliege; indeß leuchtet das Unzureichende dieser Annahme von selbst ein. Was macht denn aber die Farbenlichter zu Wesen eigener Art, wenn es die verschiedene Bewegung nicht zu bewirken vermag, die das Licht beim Durchgange durch das Medium erleidet? Wir antworten: lediglich die Gegengewirkung, welche die ungleiche Ziehung des Mediums im Lichte hervorruft. Eingedenk des ersten Naturgesetzes, daß alles Verändern in der Natur durch Wechselwirkung zu Stande kommt, und daß nie einseitiges Thätigsein dem einseitigen Erleiden entgegensteht, sondern, daß, wo die Natur wirkt, sie überall soviel von der einen Seite erleidet, als sie von der andern thut, folgern wir aus den Bedingungen der Farbenentstehung, daß in dem Weißlichte durch die Anziehung des Mediums Gegenziehung erweckt wird, und daß mithin im Farblichte nicht nur in seiner Bewegung abgeändertes, sondern auch in dem Gesammtlichen seiner Wirkungsweise verändertes Licht gegeben ist, das vermöge der in ihm erzeugten eigenen Anziehung, nun nicht lediglich als strahlende Potenz, sondern auch zugleich als mit eigener Anziehung begabtes (und dadurch den Naturen der raumerfüllenden Leiblichen näher gebrachtes) Wesen wirksam ist; sowohl gegen die deh nende Wärme der Räume durch welche es sich fortpflanzt, als auch gegen alle besondere Anziehungen; also gegen die Cohärenz, (der violette Strahl entwickelt aus der Cohärenz des Eisens den Magnetismus, indem er dieselbe zu der ihm entsprechenden Gegenwirkung

bestimmt) gegen den Magnetismus, gegen die Starrheit bedingende ungleiche Ziehung (S. 34) gegen die Elektricitäten und Gemischen Ziehgewalten der Raumerfüller, und gegen die eigenthümlichen Einverleibungsanziehungen lebender, sich ernährenden und wachsender Organismen (S. 67). Die weitere Entwicklung dieser meiner Hypothese über die Natur der Farben, so wie eine ausführlichere Beurtheilung sowohl der oben erwähnten Ansichten, als auch dieser so eben angedeuteten, findet man im X Cap. m. Grundr. d. Experimentalphys.

§. 124.

Das Werkzeug durch welches Newton 1666 und in den darauf folgenden Jahren die Geseze nach welchen in Regentropfen und Dunstbläschen, in einfachen Linsen und ähnlichen brechenden Medien das Weißlicht in Regenbogenlicht zerstreut wird, war ein dreiseitiges Glasprisma; ähnlich jenem, mit welchem Grimaldi experimentirt hatte, als derselbe 1665 das künstliche (prismatische) Regenbogenlicht entdeckte. Newton fand 1) daß das „weiße Licht“ durch die prismatische Brechung in Stralen von „ungleicher Brechbarkeit“ und „ungleicher Farbe“ auseinander getrieben (zerlegt) werde; 2) daß jedem (abweichenden) Brechungsverhältniß im Prisma eine eigenthümliche, bestimmte Farbe angehöre; 3) daß „sieben“ dergleichen „Hauptfarben“ im prismatischen Bilde (Spectrum) vorkommen (außer diesen aber unendlich viele Einzelfarben anzunehmen sein, weil jede Abweichung im Brechungsverhältniß des Prisma zu einer einfachen Farbe führe) 4) daß „jede Farbe“ ihren „eigenen Brennpunkt“ habe (und für sich aufzufangen ein eigenes, ein farbiges, rundes Bild entwerfe) und 5) daß das Zusammentreffen aller prismatischen Farben „weißes Licht“ erzeuge.

Bem. 1) Es sey cab Fig. 19



der senkrechte Durchschnitt eines in die passende Oeffnung eines kammern Zimmers eingesetzten, vorn bei ca das in der Richtung FQ strahlende, parallele Sonnenlicht auffangenden und durchlassenden Glasprisma; so wird jeder einfallende Strahl zweimal aufwärts gebrochen, nämlich sowohl in der Fläche ca als auch in cb , und von seiner ursprünglichen Richtung so abgelenkt, daß alle durch das Prisma gegangene Strahlen, hinter der Fläche cb auf der wenigstens in einer Ferne von 10 bis 12 Fuß gegenüberstehenden weißen Wand des Zimmers ein langgedehntes, an keinem Theile scharf begränztes regenbogenfarbiges Bild darstellen. — Der Winkel acb den beide brechende Flächen ac und bc einschließen, heißt der brechende Winkel des Prisma, welches gewöhnlich also gleichseitig geschliffen ist, daß die Größe jedes der drei Winkel acb , cab und cba sechzig Grad beträgt, und daß bei einer Länge von etwa 6 Zoll in den Stand setzt, wie beiden Augen hindurch sehen zu können. (Bei größerer Nähe der auffangenden Wand als die angegebene, ist das Bild minder deutlich, und sehr nahe dem Prisma nur oben und unten am Rande farbig, hingegen in der Mitte weiß).

3) Die Folge der Hauptfarben des (an dem oberen und unteren halbkreisförmig begrenzten, genau betrachtet in jedem Punkte seiner Höhe eine andere lebhaftere Farbe darbietenden) Farbenbildes ist im obigen Falle, von unten nach oben zu: Gelblich Roth, Orange, Gelb, Grün, Hellblau, Indigblau und Violett. Die beiden blau gehören offenbar nur einer Hauptfarbe als Abstufungen an; indeß hat man Newton's (der Zahl sieben zu lieb gewählte) Einteilung beibehalten, und kann dieses auch um so mehr, da durch die Zahl der deutlichen Farbenringe (300) hiemit übereinstimmt, und jene Ringe sich gewissermaßen betrachten lassen, als die gänzlich von einander gesonderten Hauptfarben, deren jede einzelne von neuen sieben und „deren Vermischungen“ begleitet ist.

4) Auch dann, wenn die prismatische Brechung in Zurückstrahlung übergeht (S. 341 ff.) erscheinen die verschiedenfarbigen, als solche im finsternen Zimmer vom Auge verfolgbaren Strahlen; aber sowohl in diesem Falle als auch bei der wirklichen Brechung wird nicht alles einfallende Licht gleich stark farbig zerstreut, sondern es geht auch schwach und fast ungefärbtes Licht mit hindurch, und nur bei sehr guten, reinen, aus durchgängig gleicher Glasmasse bestehenden, (in ihrem Innern nicht zugleich nach verschiedenen Richtungen schwach spiegelnden) Prismen, wird dieses begleitende Licht kaum merkbar.

5) Wollaston bemerkt zu beiden Seiten der Gränze zwischen

Erkin und Hellblau deutlich wahrnehmbare dunkle Linien (Gilbert's Ann. XXXI. 423) und fand an dem Spectrum, welches eine schmale Linie des Blauen Lichts einer Kerze oder eines elektrischen Funkens giebt, daß die Hauptfarben desselben nicht an einander hängen, sondern durch kleine Zwischenräume von einander gesondert sein (a. a. O. 415). — Fraunhofer sah im horizontalstehenden, prism. Farbenbilde des Sonnenlichts viele dunklere, starke und schwache verticale Linien; von denen einige fast schwarz erschienen (erinnernd an den „schwarzen Fleck“ in den Farbenringen; S. 300). Drehte F. das vor dem Enocholith, Fernrohr liegende Prisma, so daß der Einfallswinkel größer oder kleiner wurde, so verschwanden diese Linien, waren jedoch wieder sichtbar, wenn man bei vergrößertem Einfallswinkel das Fernrohr beträchtlich verkürzte, oder wenn man bei Verminderung des Einfallswinkels das Ocular desselben um ein bedeutendes herauszog. Auch im Farbenbilde des Lichts der Sonne fand F. diese Linien; desgleichen sah er in dem des Strichs Breite, jenen des Sonnenfarbildes nicht ähnelnde Streifen und minder deutlich auch in dem anderer Sterne erster Größe; das Licht der Electricität gab ein Farbenbild mit mehreren zum Theil sehr „hellen“ Linien, von denen eine im Grün, gegen den übrigen Theil des Spectrum fast glänzend ist; das Lampenlichts Farbenbild bietet unter andern Streifen eine röthlich gelbe „helle“ Linie dar, die aus zwei sehr feinen hellen Linien besteht, und im Farbenbilde des brennenden Alkohols und Wasserstoffgases zeigte sich diese Linie im Verhältniß zu dem übrigen Theile des Farbenbildes sehr hell; beim verbrennenden Schwefel hingegen kaum kenntlich. Gilbert's Ann. LVI. 264—313.

5) Die Stärke der Farbenzerstreuung ist in den verschiedenen brechenden Medien nicht gleich, und überhaupt von der Brechungsfähigkeit des Mittels mehr oder weniger unabhängig; Biot's Vers. zufolge änderte ein Zusatz von Bleioxyd die Farbenzerstreuung des Glases sehr stark, die mittlere Brechung hingegen nur wenig; Zusatz von Alkali gab die umgekehrte Abänderung; vergl. auch Fraunhofer's bisher gehörige Tabelle über die Farbenzerstreuungsfähigkeit verschiedener Mittel; Gilbert's Ann. a. a. O. (u. oben S. 298 ff.)

6) Von dem eigenthümlichen Brechungsvermögen der Mittel ist das Brechungs- und Raumverhältniß der Hauptfarben abhängig. Newton fand bei der Glasart seines Prismas den Einfallswinkel $= 50$, den Brechungswinkel des rothsten Lichts $= 77$, den des violetten $= 78$. Daraus giebt den ersten $= 3$ gesetzt, das Brechungsverhältniß

des Violett = 1,5555 bis 1,56 — dessen Raumbedeckung im Farbenbilde des Newton'schen Prisma, wenn dieses Bildes als aus 360 Theilen bestehend angenommen wurde, gleich 80 war.

| | | | | | |
|-----------|--------|---|---------|---|----|
| Indigblau | 1,5533 | — | 1,5555 | — | 40 |
| Hellblau | 1,55 | — | 1,5533 | — | 60 |
| Grün | 1,5466 | — | 1,55 | — | 60 |
| Gelb | 1,541 | — | 1,54667 | — | 48 |
| Orange | 1,5425 | — | 1,544 | — | 27 |
| Roth | 1,54 | — | 1,5425 | — | 45 |

7) Das durch farbige Durchsichtige (z. B. farbige Gläser) gefärbte Weißlicht wird durch das Prisma in das gewöhnliche Regenbogenfarbenlicht zerlegt, jedoch so, daß die Farbe des gefärbten Mittels vorherrscht, und zwar um so mehr, je länger der Weg war, den das Weißlicht vor der prismatischen Brechung im farbigen Mittel beschrieb, und je gesättigter die Farbe dieses Mittels war; wie wir denn auch den Rand der dünnen Glasscheiben grün gefärbt erblicken, während sie gegen ihre breiteren Flächen durchsichtbar farblos erscheinen; S. 265.

8) Hinsichtlich der Leuchtungs- oder Lichtstärke ist das gelbe Farblicht das mittlere des Farbenbildes; denn die grünen, hellgrünen, indigblauen und violetten Strahlen leuchten zusammen nur so stark, als die orangen und rothen. Auch ist nach Biot das Brechungsverhältniß der gelben Strahlen genau das mittlere, wie ihm Versuche mit Prismen von kleinen Brechungswinkeln (und mithin mit geringer Farbenzerstreuung) lehrten. v. Grotthuis benutzt die verschiedene Brechbarkeit der Farbenstrahlen, um die Entfernungen leuchtender Gegenstände zu beurtheilen; welche dieselben haben müssen, um dem Beobachter eine gleiche Menge Licht zuzusenden; Gehler's Journ. VIII. 269.

9) Sienge nur eines der Farbenlichter durchs Prisma, so würde dieses an der Stelle wo sonst im Farbenbilde sein ihm zugehörnder Farbenstreifen erscheint, ein rundes einfarbiges Bild darstellen; eben so würde sich unter gleicher Bedingung jedes der übrigen Farbenlichter verhalten. Es folgt hieraus, daß das prism. Farbenbild eigentlich aus einer unendlichen Menge übereinander-geschobener Farbenkreise bestehe, von denen jedes nächstfolgende um ein Weniges tiefer liegt, als das nächst vorhergehende.

10) Stellt man zwei Prismen, von gleichen brechenden Winkeln, in der entgegengesetzten Lage des brechenden Winkels nahe hintereinander auf, so erleidet jeder Lichtstral im hinteren Prisma eine eben so starke niederlenkende Brechung, als er im vordern aufwärts ge-

brochen wurde, und geht nun aus dem hinteren Prisma heraustretend in einer Richtung fort, welche dieselbe ist, die er vor dem Eintritte in das vordere Prisma hatte. Alles auf bemerkte Weise wieder in die ursprüngliche Richtung gebrachte Licht, erscheint nun weiß, und nur an den Rändern etwas gefärbt. Läßt man die prismatischen Farbenstrahlen durch eine concave Linse gehen, oder fängt man sie mit einem Hohlspiegel auf, so erscheinen sie im Hauptbrennpunkte der Linse oder des Spiegels weiß, nach der Kreuzung hingegen wieder gefärbt und zwar in verkehrter Farbenordnung.

11) Um die einzelnen Farbstrahlen zu sondern, läßt man sie durch zwei schmale horizontale Spalten zweier hintereinander befindlichen schwarzen, ebenen, dünnen Brettschen oder Pappscheiben in das finstere Zimmer fallen. Ueber die angeblich unsichtbaren Strahlen außer dem Roth und Violett, s. am Schluß dies. Kap.

§. 125.

Da die Farben des Farbenbildes durch Deckung zahlloser Farbkreise entstehen (§. 125. Bem. 9) so kann man sie auch nicht als „einfache“ betrachten, sondern muß sie vielmehr ihrer Entstehung gemäß für zusammen gesetzt halten. Das Prisma selbst ist mithin nicht das Mittel die Farben in ihrer Einfachheit darzustellen, sondern eher würde man durch isolirte dünne Schichtchen seine Absicht erreichen, wenn man hier die Mitwirkung der Umgebungen auszuschließen und dergleichen Schichtchen so rein und so gleichförmig darzustellen vermögte, als es die Erzeugung nur einer Farbe forderte. Annähernd leisten dieser Forderung jene Pigmente Genüge, welche mit großer Farbenreinheit nicht minder große Farbensättigung verbinden, wie dieses mit dem reinsten Carmin für das Roth, mit dem chromsauren Blei oder mit dem Guttägelb (*Gummii guttae*) für das Gelb, mit dem geistigen Auszuge grüner Pflanzenblätter, besonders der Sellerie für das Grün und mit dem gereinigten Indigo für das Indigblau gegeben ist. Eine einfache Farbe muß als sehr schmaler, an einem Ende zugespitzter, auf schwarzem Grunde liegender Streifen durchs Prisma betrachtet umgeändert erscheinen; allein diese Probe hält keins der bekannten Pigmente aus.

§. 126.

Weil den Erfahrungen der Maler aller Zeiten gemäß von

Schiedene Pigmente theils für sich, theils in ihrer Vermischung einige der Hauptfarben des prism. Farbenbildes mit einer Reinheit und Sättigung gewähren, welche denen prismatischen Farben gleich zu kommen scheint, so haben einige Physiker die Zahl der Hauptfarben vermindern und nur drei einfache oder Grundfarben gelten lassen wollen. Unter den verschiedenen hieher gehörigen Annahmen, verdient nur die des L. v. M. Mayer Berücksichtigung, weil sie durch die Erfahrung aller Künstler unterstützt wird, indem diese einstimmig behaupten: aus Roth, Gelb und Blau durch Mischung alle übrigen Farben erzeugen und durch Zusatz von Weiß oder Schwarz jeder sowohl einfachen als gemischten Farbe, jeden beliebigen Farbenton ertheilen zu können.

Bem. 1) Weiß und Schwarz in allen möglichen Verhältnissen gemischt, giebt in eben so vielen Abstufungen Grau; eine weiße Fläche nacheinander durch weißes Licht ungleich stark beleuchtet, gewährt dieselbe Abstufungen des Grau, die um so kenntlicher werden, wenn man damit Fortdauernd eine möglichst stark beleuchteten weißen Fläche vergleicht.

2) Zusatz von Weiß steigert jede (einfache oder zusammengesetzte) Farbe nach und nach durch zunehmende Helle in vollkommenes Weiß, Zusatz von Schwarz führt sie durch alle Abstufungen durchs vermehrte Dunkel ins vollendete Schwarz. Die gesättigste Farbe die als solche alles zu ihr gehörige Licht zurückgiebt, dunkelt, wenn ihr entweder Schwarz beigemischt ist, oder wenn sie weniger stark beleuchtet ist, als eine mit ihr hinsichtlich der Farbenart übereinstimmende, neben ihr befindliche Fläche, hellt hingegen, wenn sie neben dem Farbenlichte noch Weißlicht rückstrahlt. Beim Gelb führt die dunkle Steigerung ins Braune, das als dunkler Farbenton des Gelb zu betrachten ist. — Roth und Gelb giebt Orange, Gelb und Blau Grün, Blau und Roth Violett. (Dieses Violett hat aber eine andere Brechbarkeit als jenes des Farbenbildes, oder man müßte für das letztere mit Euler annehmen, daß in ihm das Roth eines zweiten, schwächer leuchtenden und darum nicht sichtbaren Farbenbildes zugegen sey.)

3) Eine Zusammenstellung der M. v. M. Mayer'schen drei Hauptfarben mit ihren zwischen fallenden mittleren Gemischen auf einer kreisförmigen Scheibe, so daß sämtliche sechs Farben, ebensovielen der Folge und den Raumverhältnissen des prismatischen Farbenbildes entsprechende Sektoren bedecken, bildet mit dem Saume der Scheibe den Farbenhkreis, und gewährt schnell umgedreht den Eindruck des weißen Lichtes, der aber auch erhalten wird, wenn die Scheibe nur

Die drei Hauptfarben enthält, und zwar so, daß jede derselben von einem Bogen von 120° umspannt ist. Sind hingegen 90° Roth neben 135° Blau und ebensoviel Gelb gegeben, so entsteht unter gleichen Bedingungen ein helles (d. i. in diesem Falle mit 270° Weißlicht vermisches) aus 45° Blau und ebensoviel Gelb zusammengesetztes Grün. Eben so gewährt 180° Roth mit 90° Blau und 90° Gelb ein helles Roth, u.

- 4) Im obigen Farbkreise liegt jeder der drei Hauptfarben eine zusammengesetzte Farbe gerade gegenüber; dem „Roth“ das Grün, dem „Gelb“ das Violett, und dem „Blau“ das Orange, und es sind mithin schon mit zwey der gegenüber liegenden Farben sämtliche drei Grundfarben gegeben, jedoch so, daß bei gleichem Farbenton und Farbensflächenraum, die Farbengröße jeder in der zusammengesetzten Farbe enthaltenen Grundfarbe, die Hälfte derjenigen Größe ist, welche die gegenüber liegende Hauptfarbe für sich darbietet. Das Grün ist also $= \frac{1}{2}$ Gelb + $\frac{1}{2}$ Blau, wenn die Farbengröße des Roth $= 1$ gesetzt wird; u. (Vermischung von siebenlei den sieben prism. Hauptfarben entsprechenden Pigmenten gaben in Newton's Versuchen, wegen Nichteinfachheit und Lichtabsorption der Pigmente nicht Weiß, sondern ein schmutziges Grau).
- 5) Da nun in den unter Bem. 3 erwähnten Versuchen auch reines Roth (oder reines Gelb oder Blau, durch Vereinigung der dreigenannten Hauptfarbenlichter (im Auge) erzeugt werden kann, so folgt, daß wir es einer Farbe nicht anzusehen vermögen, ob sie durch Vermischung entstanden oder einfach ist, und daß im prismatischen Bilde in jedem Punkte eine zusammengesetzte Farbe, und doch in zwei Stellen reines Gelb und reines Blau zugegen sein können. Farben welche einander, zu Weiß zu ergänzen vermögen, heißen ergänzende (complementaire) oder entgegengesetzte (polare) oder Gegenfarben.
- 6) v. Böche's Bemerkung gemäß machen zwei Gegenfarben nebeneinander beschaut, auf das Auge herv. einen gefälligeren Eindruck als zwei einander näher liegende; dessen zur Farbenlehre, Tübingen 1810. Th. I. und Runge's Farbkugel, Hamburg 1810. 4.
- 7) Starker oder anhaltender Lichteitz erzeugt häufig im Auge Farben, die man außerhalb desselben in Form von Farbenscheiben und verschiedentlich gestalteten Farbenbildern zu sehen glaubt; man nenne sie, weil sie keine objective Gültigkeit haben: subjective (zufällige, oder physiologische) Farben. Theils gehen sie nacheinander „der Ordnung der Farbenringe gemäß“ in einander über, und scheinen in diesem Falle den im Auge erzeugten Farben dünner Schichten (§. 304) anzugehören; theils erscheinen

als ergänzende Farben solcher Gegenfarben, die das Auge ausser sich erblickt hatte." Zu der letzteren Art subjectiver Farben gehören die blauen Schattenräume, welche entstehen, wenn man Sonnenlicht neben schwächern reflectirten Lichte auf weiß Papier zc. fallen läßt, und jene gefärbten Schatten, welche man bemerkt, wenn ein dunkler Schatten von schwachem Lichte beleuchtet wird; (z. B. wenn das schwache Tageslicht Morgens oder Abends den Schatten einer brennenden Kerze, oder das Kerzenlicht den Schatten des schwachen Tageslichts trifft; ersteres gewährt einen blauen, letzteres einen gelblich rothen Schatten. Auch die Bläue des Himmels (die von den meisten Chemikern als Färbung des Sonnenlichts durch die in Masse wirkende an sich blaue Luft betrachtet wird) scheint hieher zu gehören. Pietro Petriani erklärt die Schattenfärbung, indem er bemerkt, daß unserm Auge, wenn es zu gleicher Zeit zwei verschiedene Lichteindrücke erhält, deren einer mit einem farbigen Bestandtheil von größerer Intensität wirkt, der schwächere Lichteindruck in demselben Maasse verschwindet, und davon nur die Gegenfarbe des stärkeren Lichtes übrig bleibt; wie der grüne Schatten eines Würfels auf weißem Papier zeige, der entstehe, wenn man das reflectirte Licht eines Blattes rothen Papiers zu gleicher Zeit auf das weiße Papier fallen läßt. Auch gehört hieher die Erscheinung des grünen Schattens, den eine dunkelrothe Glasscheibe, und den rothen, den eine dunkelgrüne Scheibe gewährt, wenn durch dieselbe das Kerzenlicht fällt, während ein zweites Licht ohne diese gefärbten Medien zur Schattenergänzung und zum Auge gelangt.

- 3) Einen sehr schönen hieher gehörigen Versuch beschreibt v. Söthe a. a. O. Nachdem man in einem dunklen Zimmer zwei brennende Kerzen in gleicher Entfernung von dem Beobachter und ungefähr 2 1/2 Fuß weit von einander so gegenüber gestellt hat, daß ein zwischenliegender Bogen weißen Papiers, von einem auf dessen Mittelfenkrecht gehaltenen Stäbchen zwei gleiche (durch das Gegenlicht erhellt und daher) graue Schattenbilder darbietet, bringt man vor die eine Flamme ein so großes farbiges Glas, daß dadurch die ganze Papierfläche einen der Farbe des Glases entsprechenden Farbenhauch erhält; der diesem Glase zugewendete Schatten wird mit demselben nur etwas dunklerem Farbenhauche erscheinen, während der entgegengesetzte, abgewendete Schatten die zugehörige Ergänzungsfarbe darbietet. War z. B. die Farbe des Glases grün, so ist die des Gegenschattens roth, war die erstere blau, so ist die des letzteren orange, war jene violett, so ist diese gelblich. — Verschaut man, den Rücken gegen die hochstehende Sonne gewendet, einen lebhaft farbigen, auf weißem Papier liegenden Streifen, und ver-

wandten Bildes einige Zeit hindurch, und entfernt ihn dann schnell, so sieht man statt seiner auf dem Papier ein gleichgroßes Bild von der entgegengesetzten Farbe. Vgl. auch v. Grotthuß in Schweigger's Journ. III. 148.

- 9) Betrachtet man die gerade gegenüber befindlichen Gegenstände (z. B. die Fensterrahmen durch ein dem oben (S. 311) beschriebenen gleichendes, horizontal vor die Augen zu haltendes Prisma, dessen einer Winkel acb gerade unterwärts gelehrt ist, indem man sie mit den Augen durch eine der brechenden Flächen (z. B. ac) verfolgt, so erscheinen sie beträchtlich tiefer, als sie wirklich vorkommen, und unter ihnen die seitwärts liegenden am tiefsten, sodaß sie ein aufwärts gekrümmtes Bild gewähren, dessen Ränder überall von Regenbogenfarben erglänzen, während die von den Rändern eingefassten undurchsichtigen Theile nur dunkle Stellen darbieten. Die Erscheinung dieser farbigen Säume, sofern dieselben nicht Inan am weißen oder schwarzen (d. i. sehr geschwächtes Licht reflectirenden) (S. 316) sondern auch an farbigen Gegenständen gesehen werden, beweist, daß die gefärbten Körper außer dem farbigen auch Weißlicht zurückwerfen. Ueber mehrere hieher gehörige Versuche vergl. v. Götthe Beiträge zur Optik. Weimar 1 u. 2 St. 1791 u. 1792 S. u. Grew's Bem. in dessen Journ. d. Phys. VII. 3.

§. 127.

Strahl parallel, zur kleinen Oeffnung eines finsternen Zimmers eintretendes Licht an den scharfen Kanten undurchsichtiger Körper vorbei, welche dichter sind als die umgebende Luft, so wird es nach der Kante zu convergirt; hält man einen dünnen Körper (z. B. ein feinen Drath) in den Strahl, so ist der auf die gegenüber befindliche Wand geworfene Schatten breiter, als er der Dicke des Körpers nach sein sollte, und einzelne um den Körper zusammen gebogene Lichtstrahlen fallen in denselben, in Form einzelner Streifen hinein; läßt man endlich einen dünnen Stralencylinder weißen Sonnenlichts durch zwei scharfkantige, mit ihren Kanten einander nahe entgegenstehende Bleche in das finstere Zimmer fallen, so entsteht an der, solcher Oeffnung gegenüber stehenden weißen Wand ein, mit der Entfernung der Wand an Breite gewinnendes, Farbenbild, dessen innerer Theil von violetttem Lichte erglänzt, während die Säume das rothe Licht des prism. Farbenbildes darbieten. War der einfallende Lichtcylinder einfarbig, so zeigt das ebenfalls einfarbige Bild

„abwechselnde hellere und dunklere“ Streifen. Sämmtliche hieher gehörige Phänomene begreift man unter der gemeinschaftlichen Benennung: *Beugung*, *Inflexion* oder *Difraction* des Lichtes, und betrachtet ihr Entstehen, als eine sichtbare Folge der Anziehung raumerfüllender Substanzen auf das Licht (oder vielleicht richtiger auf die Licht durchstrahlende Luft); Gren's Naturk. 6te Aufl. S. 454. Grimaldi sah sie 1665 zuerst, Newton, Jordan u. A. wiederholten sie, und Biot und Pouillet widmeten sich ihrer weiteren, vorbemerkten Entstehungsgrund bestätigenden Untersuchung; s. m. Experimentalphys. a. a. D. Die flimmernden Farben der im Sonnenglanz betrachteten einzelnen Haare, der farbige Saum, den der Mond bei einer centralen Sonnenfinsterniß zeigt, vielleicht auch die Vervielfältigung des Bildes, eines in gewisser Entfernung durch mit Nadelstichen durchbohrtes Papier, Flor etc. gesehenen leuchtenden Gegenstandes, u. gehören hieher; s. a. a. D.

J. 428.

Läßt man einzelne Lichtstrahlenbündel durch Krystalle fallen, deren Grundform (S. 38) weder ein Würfel noch ein regelmäßiges Octaeder ist, so werden sie beim Durchgange theils übereinstimmend mit den S. 280 entwickelten Brechungsgesetzen gebrochen, theils gemäß der Lage der Hauptaxe des Krystalls und deren (muthmaßlich entweder anziehenden oder abstoßenden) Einwirkungen auf das Licht, in Richtungen abgelenkt, welche sie als gespaltenes Strahlenbündel aus dem Krystalle heraustreten lassen; man nennt dieses die doppelte Strahlenbrechung oder die *Polarisation* des Lichtes durch Brechung, und nimmt in Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Untersuchungen eines Huyghens, Wollaston, Malus, Laplace und Biot an, daß die Geschwindigkeit des Lichtes durch die ungewöhnliche Anziehung im Krystalle vermehrt, durch dessen Abstoßung hingegen vermindert werde.

Bem. 1) Der rhomboidale Kalkspath (oder sog. isländische Doppelspath) dient gewöhnlich zu den hieher gehörigen Versuchen, und schon Erasmus Bartholinus machte 1669 auf die starke doppelte Strahlenbrechung dieses Gesteins aufmerksam; jedoch gehen demselben in dieser Hinsicht Brewster's Untersuchungen

zufolge) Chrysolith, kohlensaurer Strontian, Wistazit, Zirkon, kohlensaures Blei und chromsaures Blei voran, während ihm Topas, Weinsäure, schwefelsaures Kupfer, schwefels. Kalk u. schwefels. Eisen nebst m. a. darin nachstehen. Der regelmäßige Stral folgt beim Kalkspath vollkommen dessen Brechungsverhältniß $= 5:3$; der ungewöhnlich gebrochene Stral macht mit dem ersten einen Winkel von ungefähr $6^\circ 4'$.

2) Zieht man durch die Scheitel der beiden entgegengesetzten stumpfen Winkel eines rhomboidalen Kalkspathkrystalls in Gedanken eine gerade Linie, so heißt diese Diagonale die Hauptaxe des Krystalls; bei der doppelten Brechung lenkt der ungewöhnlich gebrochene Stral von der Hauptaxe gegen den entgegengesetzten spitzen Winkel ab, so daß er vom stumpfswinkligen Eck dem spitzwinklign zubiegt. Betrachtet man eine Stahlnadel oder einen auf weißem Grunde befindlichen schwarzen Punkt durch den Krystall, so haben beide Bilder des Punktes bei jeder gewählten Richtung denselben Abstand. Nur in dem einzigen Falle, wo die Stralen in der Richtung der Axe einfallen, entsteht kein doppeltes, sondern nur ein einfaches Bild, und dies giebt zugleich ein Mittel an die Hand, die Hauptaxe durch den Versuch zu finden.

3) Bei der anziehenden Axe nähert sich der ungewöhnlich gebrochene Stral der Axe mehr, bei der abstoßenden wird er mehr von ihr entfernt; so als ob er im ersteren Falle aus dem dünneren in das dichtere und im letzteren aus dem dichteren in das dünnere Mittel schief einfiele. Zwei gleich dicke, mit entgegengesetzter Richtung ihrer Axen übereinander gelegte Doppelspath, geben ebenfalls nur ein Bild, aber von doppelter Intensität. Ein bis zur hinteren Fläche des Krystalls eindringender Stral, wird auch doppelt reflectirt, und gewährt so ebenfalls eine Vervielfältigung der Bilder. Legt man einen zweiten Doppelspath so über den ersten, daß beider Hauptschnitte (d. s. die in der Ebene der Axe geführten oder gedachten Schnitte) parallel liegen, so erleiden die im ersten Krystall polarisirten Stralen im zweiten keine neue Spaltung, sondern es gehen die Stralen in dem zweiten Krystall nach dem Gesetz des ersten fort. Schneiden sich hingegen die Hauptschnitte beider Krystalle rechtwinklig, so erscheinen zwar auch nur zwei Bilder, aber mit dem Unterschiede, daß der gewöhnlich gebrochene Stral im ersten Krystall nur zum ungewöhnlich gebrochenen im zweiten Krystalle, und umgekehrt der ungewöhnlich gebrochene des ersten Krystalls zum gewöhnlich gebrochenen des zweiten wird. Alle übrige Lagen der übereinander liegenden Krystalle, bei welchen die Hauptschnitte weder parallel noch senkrecht schneidend laufen, spalten jeden der zwei polarisirten Stralen des ersten Kryst

falls wiederum in zwei Strahlenbündel, so daß man dann neben den zwei gewöhnlich gebrochenen noch zwei ungewöhnlich abgelenkte erhält. Biot nennt die Wirk. der anziehenden Axe: Quarz-Polarisation, die der abstoßenden Axe: Beryll-Polarisation; zu der letzteren Klasse gehört auch der Doppelspath.

§. 129.

Wird ein Stral von einem durchsichtigen Körper theils reflectirt, theils hindurchgelassen, und fällt er nun auf einen zweiten durchsichtigen Körper unter demselben Winkel ein, unter welchem er zu dem ersten Körper gelangte, so sind der von Malus gemachten Entdeckung zufolge für den zweiten Körper zwei einander entgegengesetzte Lagen möglich, in welchen sämmtliches auffallendes Licht zurückgeworfen, und zwei andere, einander ebenfalls entgegengesetzte (von den ersteren um 90° abweichende) in welchen alles eindringende Licht hindurchgelassen wird. Das Licht erleidet mithin unter den bemerkten Bedingungen auch durch Rückstrahlung eine: Polarisation durch Spiegelung zu benennende, ungewöhnliche Ablenkung, welche, wie Malus gezeigt hat, von der Beschaffenheit des Spiegelnden und von dem Einfallswinkel des auffallenden Strals abhängig ist; Gilbert's Ann. XXXII. 463 ff.

Bem. 1) Stellt man ein zweites Spiegelglas mit dem ersten parallel, so wird der durch das zweite Glas zum zweiten Male zurückgeworfene Lichtstral sich wieder dem einfallenden Strale parallel bewegen. Dreht man hierauf das zweite Glas dergestalt um eine senkrechte Axe, daß dessen Neigung gegen den senkrecht auffallenden Stral keine Aenderung erleidet, um einen Winkel von 90° , so wird kein Licht zurückgeworfen; gleichsam als ob die Rückwerfung des senkrechten Strals nicht vom Neigungswinkel, sondern vielmehr von den Seiten des (von Malus als viereckig betrachteten und nach ihm angeblich aus octaedrischen Atomen bestehenden) Lichtstrals abhinge, welche in die Einfallsebene des zweiten Spiegels fallen. Solche angebliche, unter einem Winkel auf einander stehende, eigenthümlich wirkende Seiten, nennt Malus die Pole des Lichtstrals, und daher, die von ihm gewählte Bezeichnung des Phänomens durch den Ausdruck Polarisation; a. a. O. XXXVIII. 237. Mayer bedient sich zu den hieher gehörenden Versuchen zweckmäßiger ein Quadratzug Fläche darbietendes, hinten mit schwarzem Weingeistfirnis belegte Spiegelglasplaciren,

Viot eines eigenen dazu erfundenen Instruments (bergl. auch a. a. O. LVI. 427) und Schweigger einer noch bequemeren, jedoch nicht in allen Versuchen ausreichenden (nach dessen Angabe in München verfertigt werdenden) Lichtpolarisations-Maschine; s. m. Experimentalphys. Cap. X.

2) Bei durchsichtigen Materien ist der Polarisationswinkel sowohl von ihrem eigenen Lichtbrechungsvermögen, als auch von dem des umgebenden Mittels abhängig, und macht nach Brewster mit dem gebrochenen Stral einen rechten Winkel. Läßt man den Stral auf spiegelnde Flächen unter einem Winkel von $54^{\circ} 35'$ auffallen, so wird er polarisirt; die Stärke der Polarisation ist aber bei den verschiedenen Spiegeln rücksichtlich der Einfallswinkel nicht gleich. Malus fand sie am stärksten beim Glase unter einem Winkel von 35° , beim Wasser unter einem Winkel von $37^{\circ} 15'$. Das Licht verliert durch die Polarisation an Intensität und erleidet Aenderung seiner Farbe.

3) Läßt man den polarisirten Stral durch dünne, regelmäßig krystallinische, parallel mit ihrer Hauptaxe geschnittene durchsichtige Blättchen fallen, so bietet er beim Umdrehen der Hauptaxe der Blättchen um denselben herum, eine vierfache, von 45° zu 45° wechselnde Veränderung seiner Intensität dar. Viot nennt diesen Intensitätswechsel die bewegliche oder wechselnde Polarisation, zum Unterschiede von der bei unveränderter Stellung der spiegelnden Flächen gegebenen festen Polarisation. Wählte man zu dem Blättchen des bemerkten Versuchs das des Glimmers (der zwei Axen hat; eine in der Ebene der Blätter, die andere senkrecht auf derselben) oder noch besser das des blättrigen Gyps oder „Grauzenites“, so entsteht während jener Drehung ein ungemein prachtvolles schönes Farbenspiel, welches von 45° zu 45° viermal abwechselnd entsteht und wieder verschwindet. Mit der Zunahme der Dicke der Blättchen ändern sich die Farben gemäß dem §. 364 entwickelten Gesetze. Wird hierbei die Hauptaxe des Gypsblättchens um den polarisirten Stral gedreht, so erscheinen bei 90° und 270° Drehung die Ergänzungsfarben (§. 317) der bei 0° und 180° gegebenen Gegenfarben, während bei einem Drehungsabstande von 45° von den bemerkten Winkeln alles ungerärbt erscheint. Within fallen hier die complementären Farben mit jenem Winkel zusammen, bei welchem der weiße Stral die geringste Intensität hat; die Gegenfarben erscheinen hingegen bei jenen, wo der weiße Stral die größte Leuchtungsstärke besitzt; s. oben §. 4. Bem. 126. Ähnliche Farben sieht man, wenn man schwarze Spiegel mit dünnen Blättchen belegt, auf dieselben das reflectirte Licht weißer Wolken fallen läßt, und das Bild in

einem zweiten Spiegel unter gehörigem Winkel, oder durch ein Kalkspathprisma betrachtet.

4) Krato zufolge verliert der durch dünne Blättchen gegangene Strahl seine Polarisation, und giebt wiederum, wenn er dann durch einen Doppelspath fällt, zwei Strahlen von verschiedenen Farben, die sich als Gegenfarben zu Weislicht zu ergänzen vermögen; Biot's weitere bisher gehörige Untersuchungen zeigten, daß ein weißer polarisirter Strahl, wenn er auf ein der Hauptaxe parallel geschnittenes Glimmer- oder Bergkristallblättchen fällt, unabgelenkt bis zu einer gewissen (für die ungleichartigen farbigen Mittel verschiedene) Tiefe eindringt, dann aber lebhaft zu oscilliren beginnt. Es sind diese merkwürdigen Schwingungen für die Lichttheilchen aller Farben von gleicher Ausdehnung, aber von ungleicher, vom Violett bis Roth fortdauernd abnehmender Geschwindigkeit. „Zufolge dieser ungleichen Geschwindigkeit“ erscheinen an den beiden Grenzen der Schwingungen bei jeder verschiedenen Dicke des Blättchens verschiedene Farben, und diese waren es, welche Krato als getrennte farbige Lichtbündel wahrnahm; Gilbert's Ann. XLVI. 16 ff. Biot mißt diese Schwingungen, bestimmt ihre Dauer, Stärke und Abänderung, und dennoch wird jede einzelne derselben in einer Zeit vollendet, in welcher das Lichttheilchen die Dicke von ungefähr $\frac{1}{100}$ Linie durchläuft, die hierzu erforderliche Zeit beträgt aber nur den 14 billionsten Theil einer Sekunde. Biot nimmt an, daß in diesen wie in allen ähnlichen Phänomenen der Farben dünner Schichten, der Bewegung u., die kleinsten Theilchen des Lichtes gleichmäßig um ihren Schwerpunkt rotiren, so daß der eine Pol der Rotationsaxe sich zu den Körperoberflächen oder Körper-Einzelnlagen anziehend, der andere abstoßend verhält, woraus dann folgt, daß die Hauptaxen der Krystalle gleichfalls ziehend und abstoßend gegen die Axen der Lichttheilchen und gegen deren Pole wirken müssen. Bis zu einer gewissen Tiefe in krystallinische Körper gedrungen, werde die Lage der Lichtkugeln zur Krystallaxe bestimmt und beständig, und erzeuge so die feste Polarisation; in dünnen Blättchen hingegen erleide dann nur die oscillatorische Bewegung der Lichtkugeln eine Abänderung, die jedoch nach Maßgabe der Dicke, Temperatur u. des Blättchens verkleinerungs- oder vergrößerungsfähig sey, und also veränderlich die bewegliche Polarisation gewähre.

5) Metallene Spiegel polarisiren weniger als unmetallene, und noch weniger leisten die gewöhnlichen mit Metall belegten Glas Spiegel. Vortüglich gut wirkt geglättetes schwarzes Papier, wenn es einer ebenen Holzfläche zum Ueberzuge dient, und mit reinem

Ropalstrich überzogen worden ist. Unebene Spiegel geben wellenförmige Bilder.

- 6) Neigt man — Seebeck's Entdeckung gemäß (Schweigger's Journ. VII. 285. XII. 1 ff.) zwei unbelegte Spiegelgläser unter einem Winkel von ungefähr 110° gegen einander, stellt darauf einen am besten aus ungekühltem Glase verfertigten Würfel so, so stehen beide Spiegel, daß die Flächen dieses brechenden parallelen Glaskörpers gleiche Neigung gegen jeden der beiden Spiegel haben und läßt dann beide auf freies Tageslicht fallen; so erscheint in jedem der Spiegel ein schwarzes (in der Mitte helles) Kreuz, und in jeder Ecke desselben sieht man concentrische Farbensringe. Ist nur einer der Spiegel beleuchtet, und schneiden sich beide Spiegelflächen unter einem rechten Winkel, so zeigt nur der andere Spiegel ein ganz schwarzes Kreuz, und hält man das direct einfallende Licht vom zweiten Spiegel mittelst eines Schirmes ab, so fehlt die Figur im ersten Spiegel ganz. Eine ähnliche Farbenscheinung, von dem Entdecker eutopische Figuren genannt, bemerkt man auch, wenn man durch den Schirm eine Atrallampe, oder durch mattgeschliffenes Glas gleichmäßig hell gemachtes Flammenlicht, oder statt dessen Weißwolkenlicht mit einem schwarzen Spiegel auffängt, es durch ein mit (auf der Hauptaxe) normalen Flächen geschnittenes Doppelspathblatt, in Richtung der Hauptaxe desselben einem zweiten schwarzen Spiegel im Polarisationswinkel zuwirft; desgleichen, wenn man einen gewöhnlichen Glaswürfel mit schwarzem Papier unterlegt (dadurch die Würfelunterfläche in einen schwarzen Spiegel umwandelnd) und von der Seite einen schwarzen Spiegel gegen den Würfel neigt; man sieht dann das Bild des Würfels im Spiegel, mit dem schwarzen Kreuze und den farbigen Ringen. Auch mit Hilfe der Polarisirungsmaschine lassen sich diese Figuren sehr schön darstellen. Sollten nicht unter gewissen Gegen- und Zwischenstellungen der Wolken ähnliche Phänomene in den oberen Regionen möglich werden, und sollte hieher die von Constantin d. Gr. gesehene Erscheinung gehören?

§. 130.

Im Großen erblicken wir die Phänomene der Farbenzerstreuung am glänzendsten und erfreulichsten im Regenbogen. Es zeigt sich uns derselbe in einer dunkelen regnenden Wolke, gegen welche die Sonne dergestalt scheint, daß wir mit dem Auge der Wolke zugewendet uns zwischen Sonne und Wolke befinden, so daß der Mittelpunkt des farbigen Bogens der Sonne diametrisch

entgegengesetzt und mit dem Auge des Beobachters in derselben geradlinigen Richtung ist, und er entsteht durch prismatische Brechung der Sonnenstrahlen in den Wassertropfen und theilweise Spiegelung von deren Hinterflächen. Da bei uns die Sonne nicht von Norden her in Süden schwebende Wolken bescheinen kann, so können wir auch in unseren Gegenden in der letztgenannten Weltgegend nie einen Regenbogen erblicken.

Bem. 1) Man unterscheidet Haupt- und Nebenregengebogen, der letztere ist das gespiegelte, oder durch doppelte Reflexion entstandene und daher die Farben in verkehrter Ordnung darbietende schwächere Bild des ersteren. Manchmal sieht man mehrere Nebenregengebogen, von denen die entfernteren hinsichtlich der Intensität des Farbenlichts beträchtlich geschwächt erscheinen. In den Seltenheiten gehören die durch Mondlicht erzeugten schwächeren Regenbogen. Auch von Winde getriebene Wasserstrahlen der Springbrunnen geben im Kleinen eine analoge Erscheinung. Fehlen an einzelnen Stellen die Regentropfen und sind statt derselben noch nicht zu Tropfen verrinnende Dunstbläschen gegeben, so ist der Bogen unterbrochen und man sieht nur ein Stück desselben im Farbenschwimmer. Solche unterbrochene Regenbögen nennt man, sofern sie als einzelne Bogenstücke gesehen werden: Wetter-, oder Regengallen. Je dunkler die hinterstehende Wolke ist, um so lebhafter sind die der Ordnung des prismat. Bildes folgendem Farben des Bogens; von denen die innerste violett, die äußerste roth ist. Wenn die Sonnenstrahlen zunächst von ruhigen Wasserflächen aufgefangen und von da aus der Wolke geworfen werden, so wird die Entstehung eines Bogens von umgekehrter Krümmung möglich. — Erfüllen statt des Regens Dunst-, oder Nebelbläschen die nämliche Wolkenregion, ohne daß es dabei zu vollständig gesonderten einzelnen Regen-Wolkenbildungen kommt, so entstehen nach ähnlichen Gesetzen wie beim Regenbogen, die Höfe um Sonne und Mond (vergl. Brandes in Silberer's Ann. XI. 144). Werden hingegen aus kleinen Dunstbläschen gebildete Schichten von dem zwischen einzelnen Wolken durchstrahlenden Sonnenlichte beleuchtet, ohne merkliche Farbenzerstreuung, so zeigt sich das sog. Wasserziehen der Sonne, und wird das Sonnen- oder Mondlicht von einzelnen Dunstbläschen-Anhäufungen reflectirt, oder wahrscheinlicher durchschneiden die das Sonnenbild umfassenden concentrischen Kreise mehrerer Höfe einen horizontal liegenden Kreis, so sehen wir (in der Gegend des Durchschnittpunktes der Kreise) Nebensonnen, Nebenmonde. Auch die Dämmerung (§. 161) gründet auf Reflexion und Brechung

des Sonnenlichts, und Morgene- und Abendröthe sind ebenfalls Erfolge farbenzerstreuender Brechungen und Spiegelungen der, sehr schief einfallenden Sonnenstrahlen in kältere Luft- und Dunstschichten; je mehr von den letzteren zugegen sind, um so vielfarbiger wird das Phänomen, und deutet in diesem Falle (zumal des Morgens) auf bevorstehenden Regen, dagegen reine klare Abendröthe (selten mit gegenüber liegendem complementärem grünlichem Farbenschimmer einzelner lichter Wolken) einer von Dunstbläschen-freien Luft ihr Entstehen zu verdanken und starke trübe Abendröthe bevorstehenden Wind anzuzeigen scheint. Sämmtliche durch Lichtbrechung, Spiegelung und wohl auch häufig durch Lichtpolarisirung erzeugten Lusterscheinungen, nennt man Lichtmeteore oder Phatometeore; vergl. Schmidt's Naturl. II. 760. ff.

- 2) Jeder einzelne in den fallenden Tropfen in schiefer Richtung gelangende Sonnenstral, wird dem Einfallsorte (oder der den Mittelpunkt des Tropfens in senkrechte Richtung schneidenden geraden Linie) zugelenkt, und geht nach der Zuleitung theils hindurch, theils wird er von der hinteren Fläche des Tropfens wiederum zurückgeworfen, und erleidet beim Austritt aus dem Tropfen wieder eine vom Einfallsorte ablenkende Brechung und Farbenzerstreuung. Der rothe Stral erleidet darin die geringste, der violette die stärkste Brechung (S. 313.) so daß der Winkel den der erstere nach seiner Reflexion mit dem unzerstreuten Sonnenstral macht, Newton's Untersuchung gemäß $42^{\circ} 2'$ und der des violetten $40^{\circ} 16'$ beträgt. Der rothe Stral wird daher weniger aus der Richtung seines Einfallens gebrochen als der violette, und während der erstere aus einem höheren Tropfen zum Auge gelangt, wird der letztere aus demselben Tropfen kommend über dem Auge weggehen, und hingegen aus einem niederen Tropfen rückstralend noch zum Auge gelangen, während der rothe desselben Tropfens darunter weggeht. Wenn hiernach der äußere Halbmesser des Hauptregenbogens $42^{\circ} 2'$ und der innere desselben $40^{\circ} 16'$ beträgt, so betragen hingegen bei den Nebenregenbogen beide Halbmesser $54^{\circ} 9'$ und $50^{\circ} 59'$. Der ganze Bogen ist zu betrachten als ein Theil des Umfangs der Basis eines Kegels, dessen Spitze in den Mittelpunkt der Pupille des beobachtenden Auges reicht, das daher wie jedes einzelne der farbigen Erscheinung zugewendete Auge seinen eigenen Regenbogen sieht, zu dessen Entstehen übrigens nur diejenige farbigen Strahlen beizutragen vermögen, welche nahe bei einander parallel einfallend so gebrochen werden, daß sie hierauf reflectirt wieder parallel zurück gehen, und dieses Parallelismus wegen noch hinreichende Intensität haben, um auf das Auge hinreichend wirken zu können.
- 3) Erläutern läßt sich die Entstehung des Regenbogens durch eine bewegte

liche, mit Wasser gefüllte Glasflügel, welche man so lange erheben oder erniedern kann, bis man in ihr wie im Regentropfen des Regenbogens die eine oder die andere prismatische Farbe erblickt. Da die Regentropfen im Fallen begriffen sind, so ist klar, daß jeder in jedem Augenblicke einen andern Regenbogen als den nächst vorhergehenden sieht. Auch geht aus dem Obigen (Bem. 2) hervor, daß man von dem entstehenden Regenbogen nichts sehen wird, wenn die Sonnenhöhe = $42^{\circ} 2'$ oder darüber ist; so wie denn auch der über der Horizontallinie erhobene Theil des Bogens nur $42^{\circ} 2'$ Höhe zu erreichen vermag. Befände sich hingegen der Beobachter in einer solchen Höhe, daß es ihm möglich wäre auch $42^{\circ} 2'$ unter seiner Horizontallinie bis zur Gegenseite der dunklen Wolke zu sehen, so müßte ihm der Regenbogen als ein Kreis erscheinen, von $42^{\circ} 2'$ scheinbarem Halbmesser; woraus hervorgeht, daß man wird auf beträchtlichen Höhen einen größeren Theil des Regenbogens übersehen können, als auf dem flachen Lande.

4) Einigermassen den Höfen (Bem. 2) ähnlich sind die sog. farblosen Heiligen Scheine, welche die Schatten der Köpfe (vorzüglich die Morgens oder Abends auf grünen Fluren geworfenen Schatten) umgeben, und entweder als helle Ringe erscheinen, deren äußerer Saum sich in die umgebenden helleren Flächen schnell bis zum Unmerklichen erstreckt, oder mehrere, verschiedentlich weit von dem Schatten abstehende concentrische Kreise bilden. Die erstere Art scheint dadurch begründet zu werden, daß die dem Schatten zunächst angrenzenden Gegenstände dem Auge mit voller Beleuchtung zugewendet sind, während ihm die entfernteren mehr und mehr von ihrer Schattenseite zuweisen; die letztere nur im Nebel und in ähnlichen Dünstmassen entstehende Art, welche gleich dem Regenbogen nur auf der der Sonne entgegengesetzten Seite gebildet wird (deren Halbmesser jedoch von jenem des Regenbogens abweichen) dürften wirklich in der Nähe des Schattens vermehrter Reflexion und Brechung ihre Entstehung verdanken, indem die Schatten kühlend wirken und daher nächst ihrer Begrenzung theils Zusammenfließen (oder Zusammenziehen) der Dunstbläschen veranlassen, theils Erwärmung der nächsten Dunstschichtchen bewirken und durch beiderlei Wirkungen die einzelnen Dunstbläschen vergrößern oder zusammenfließen machen.

5) Außer den genannten Photometreoren gehören hieher noch die Phänomene der Luftspiegelung (S. 284) mit den verwandten Erscheinungen (wohin z. B. auch das sog. Brodengespenst gezählt werden kann; Gilbert's Ann. XII. 24), die des Zodiacallichts (S. 171) und des Nordlichts. Letzteres werden wir späterhin mit den übrigen zwar leuchtenden aber meist durch Electricität bedingten Lusterscheinungen, seiner mutmaßlichen Entste-

hung nach würdigen. *Meinel's Bem.* über ein ausgezeichnetes durch Luftblasen entstandenes Eissbild; *Silber's Ann.* LVIII. 394. Beträchtlicheren Einfluß, als man gewöhnlich annimmt, übt auf die Entstehung und Veränderung sämmtlicher Photometeore die Wärme, die, indem sie mit den Anziehungen der Materien ins Gleichgewicht tritt, deren Wirkungen auf das Licht nothwendig mindert, und die, wie der Inhalt des nächsten Kap. zeigen wird, häufig selbst durch die Einwirkungen des Lichtes erzeugt wird; vergl. auch oben S. 259 u. 262 ff.

- 6) Wenn den neueren Erfahrungen gemäß in den gelben Strahlen des prism. Farbenbildes die stärkste Leuchtung gegeben ist (und schon darum die Entstehung der blauen Gegenfarbe z. B. in der Himmelbläue, in den Flammensäumen der Kerzen, des Schwefels, Weingeists, in den blauen Schatten u. s. w. unter allen Gegenfarben am häufigsten bedingt wird, weil das meiste auf der Erdoberfläche wirkende Licht, gelblich ist und dieses Licht den stärksten Eindruck auf unser Auge macht) so zeigen dagegen die violetten Strahlen die stärksten chemischen Wirkungen (S. 262 u. 263) und die rothen die größte Wärmeerregung; vergl. *Boeckmann's Ritter's, Wollaston's, Wülf's, Kuhlband's* u. s. w. *Bersf. in m. Syst. d. Chem. u. Experimentalphys. u. a. D.* — Röthung der Flamme; z. B. des Weingeists durch lösliche Kalk- und Strontiansalze, Grünung z. B. der erwähnten Flamme durch Borarsäure und Kupfersalze scheinen durch Wiederverbrennung bewirkt zu werden, indem die genannten Salzgrundlagen (Strontian, Kalk, Kupferoxyd u. s. w.) in der Flamme zuvörderst reducirt (vom Sauerstoff befreit) und dann wieder verbrannt werden, so daß es eigentlich die (besonders am Flammensaume) wieder verbrennenden Metalle sind, welche die Farbenänderung hervorkriegen. — *Kuhlband* will gefunden haben, daß die chemische Wirksamkeit der Farbenstrahlen im umgekehrten Verhältniß mit deren Leuchtungsstärke stehe. Es ist wahrscheinlich, daß das Licht chemisch wirkt, sofern es das electrische Gleichgewicht stört, und daß es wärmt, in soweit es das Gleichgewicht zwischen der Wärme und der Cohäsion der Materien aufhebt. Letztere wird übrigens in lebenden Organismen besonders in Pflanzen durch das Licht erhöht, in abgestorbenen hingegen gemindert, ohnerachtet zugleich Wärme frei wird; vergl. a. a. D. Daß jenseits des Rothlichts des Spectrums keine (unsichtbaren) Wärmestralen vorhanden sind, und ebenso außerhalb des Violett keine chemisch wirkenden, unsichtbaren, wie das erstere von *Herschel* und letzteres von *Ritter* behauptet wurde, scheint fast außer Zweifel zu sein; s. oben S. 262. Gibt es keine absolute Finsterniß, sondern muß vielmehr das Dunkelfste betrachtet werden, als ein Gegeben

126, dessen Lichtestrahlungs- oder Rückstrahlungsgröße erfahrungs- gemäß die kleinste ist, so kann auch selbst in der Torricellischen Leere (S. 228) die durch dieselbe hindurch wirkende Wärme nicht für sich vorkommen, sondern wird stets als von mehr oder weniger Licht begleitet wirksam sein müssen.

7) Brewster's neueren Untersuchungen zufolge hängt das Vermö- gen einfallendes Licht zu verschlucken oder die Lichtab- sorption bei verschiedenen Krystallisirten Durchsichtigen mit der Lage ihrer Krystalltheile dergestalt zusammen, daß die Verschluckung nach gewissen, durch die Krystallare bedingten Richtungen erfolgt. Bringt man nämlich eine Säule von bläulich-grünem Beryll in einen Bündel polarisirten Lichtes, so läßt der Krystall, wenn seine Are senkrecht auf der Ebene der Polarisirung steht, nur ein grünlich weißes Licht hindurch. Bringt man ihn drehend aus der einen Lage in die andere, so geht das blaue Licht allmählig in das grünlichweiße über. — B. folgert hieraus daß in der ersten Lage das grüne, in der anderen das blaue Licht verschluckt werde (vergl. S. 129. Bem. 3 u. 4) und bemerkt, daß seinen Untersu- chungen zufolge diese Eigenschaft in folgenden zwölf nur eine Are habenden Krystallen gegeben sey: Zirkon, Saphir, Rubin, Smaragd, Beryll, Bergkrystall, Amethyst, Tur- malin (desgleichen der rothe sibirische, oder sog. Rubellit oder Siberit) Idocrase (Vesuvian) Honigstein, Apatit, Phosphor, Bley und Kalkspath. Die Farben welche sie bei den entgegengesetzten Lagen darbieten, verhalten sich zueinander wie Ergänzungsfarben, jedoch treten sie selten mit der Reinheit hervor, wie beim Beryll; z. B. ist beim Amethyst die Farbe bei der Lage der Are in der Ebene der primitiven Polarisirung blau, bei der auf dieser Ebene senkrechten Arenlage nelkenbraun (d. i. ins Röthliche spielendes dunkles Gelb; S. 316); beim Kalk- spath die erstere orange, die andere gelblich-weiß etc. Auch giebt es einzelne Abarten der genannten Gesteine, deren Krystalle nur Bilder von einerlei Farbe geben; z. B. gewisse Rubine, Saphyre, Smaragde etc. — Man muß daher zuvor untersuchen, wie sich die Krystalle in obiger Hinsicht verhalten, damit man sie zum Gebrauch der Juweliere auf die rechte Weise schneiden lassen kann. Einige Krystalle (z. B. die des Saphir, des Vesuvian) gewähren zweierlei Farben mit gemeinem Lichte, je nachdem dasselbe entweder parallel ihrer Brechungs- Polarisations-Are, oder senk- recht auf diese Are einfällt. In Krystallen mit zwei Aren (z. B. im Topas, Schwerspath, Schwefel etc.) divergiren die beiden Farben der beiden Strahlenbündel rechtwinklig von den resul- tirenden Aren des Krystalls; Erhitzung ändert diese Erscheinungen.

Fünftes Kapitel.

Von der Wärme.

§. 131.

Wir nennen Wärme jenes Gemeinwesen, durch dessen Vermehrung das Gefühl des Warm- oder Heißeins und durch dessen Verminderung das der Kälte in und an uns hervorgebracht wird. Geleitet von diesen sinnlichen Eindrücken bestimmen wir die fühlbare Wärme oder Kälte unserer Umgebungen, als ein Mehr oder Weniger der freiwirkend anwesenden Wärme (diese als physische Ursache jener Wirkungen betrachtend) und messen die Größe derselben nach den allgemeinen Wirkungen, welche sie unter übrigen gleichbleibenden Umständen auf dieselben Materien ausübt, ohne diese Materien wesentlich zu verändern. Zu diesen Wirkungen gehören vor allen die Ausdehnungen, welche das Thermometer, oder bei größeren Hitzgraden das Pyrometer mißt, und die Zustandsänderungen (S. 34 ff.) die nicht immer von Erweiterungen des Raummangos begleitet sind.

Bem. 1) Mehrere ältere Physiker und unter den neueren Rumford und Davy haben die Erscheinungen welche die Wärme darbietet, für Vibrationen der Raumerfüller; allein unter mehreren Gegengründen zeigt schon die „Fortpflanzung der Wärme durch die Leere“ und die durch Wärme eintretende chemische Zersetzung vieler Gemische und fast aller org. Bildungstheile, daß es sich bei

der Wärme nicht von mechanischen Veränderungen oder bloßen Bewegungen, sondern von einem Eigenthümlich-Beweglichen handelt. Die Hauptgründe suchten die Vertheidiger der Vibrations-theorie in der Reibungswärme; allein theils läßt sich nicht beweisen, daß die Entwicklung der Wärme durchs Reiben ins Unendliche fortgehe, theils kann man die Möglichkeit eines Widerzufließens der Wärme aus den Umgebungen auf bis jetzt noch ungekanntem Wege nicht geradezu verwerfen, theils zeigen die übrigen Gegenwirkungsverhältnisse der Wärme, daß sie solange frei werden muß, als sie die gegenziehende Gewalt des Reibenden gegen die Ziehwalt des Seriesenen (und umgekehrt) hinsichtlich der Erfolge ihrer Gegenwirkens zu vertreten vermag; denn, wie wir weiter unten sehen werden: wird die Wärme, unter andern auch dann entbunden, wenn der sie bindenden Ziehwalt, statt der dehnenen Wärme, eine andere aber entgegengesetzte Ziehgröße dargeboten wird. — Ein Streifen Federharz verkürzt sich, wenn er erwärmt wird, gleich dem Stricke, wenn es geknütt wird (S. 190.) indeß beweist dieses nur das Gegenwirken der Wärme gegen die Cohäsion, aber nicht die (Raumerfüllung voraussetzende) Materialität der Wärme. Wasser wenn es sich dem Siedepunkte nähert und wenn es gefriert, desgleichen Schwefel, Wismuth, Gußeisen u. s. w. dehnen sich erstarrend aus (füllen daher sehr gut die Formen in welche sie gegossen werden) sind jedoch auch schon im erstarrten Zustande durch die Wärme, so fern diese nicht bis zu ihrer Schmelzung hinreicht, ausdehnbar. Zerspringen der mit Wasser gefüllten Gefäße. Zerspringen guß-eiserner und gläserner Gefäße durch theilweise ungleiche Erhitzung, Zerspringen von luftdicht verschlossenen Gefäßen durch Erhitzung und dadurch erhöhte Ausdehnungsgewalt der eingeschlossenen Gase. Anwendung der ins Unendliche vermehrbaren Wärmeausdehnung auf Maschinenbewegung a. a. O. Ueber Wärmeausdehnung vergl. auch die S. 31. ff. entwickelten Regeln.

- 2) Die gewöhnlichen Thermometer bestehen aus engen, überall gleichweiten (calibrirten), an einem Ende zu einer Kugel ausgeblasenen, dann mit der die Ausdehnungsgröße angezeigenden Flüssigkeit theilweis gefüllten, oben zugestopften und zur Seite mit einer oder mit mehreren Wärmeskalen (Thermometerskalen) versehenen Glasröhren, deren Flüssiges entweder reinstes ausgekochtes Mercur, oder reinster Alkohol ist (von demem sich erstetens für tiefe Kältegrade unbrauchbar zeigt, da es in heftiger Kälte erstarrt, letzterer hingegen schon bei mäßiger Hitze siedet und nahe dem Siedepunkte sich ungleichförmig ausdehnt). Außerdem hat man noch Luftermometer (der Erfindung nach die ersten; nach derselben durch Cornelius Drebbel von Bernoulli u. A. verbessert)

in denen die ausgedehnte Luft Wasser oder Queck- oder Merkur in eine enge Röhre aufwärts drückt, die aber minder bequem und leichter zerbrechlich sind, wiewohl sie sich in vielen Fällen empfindlicher zeigen, als die Queckthermometer. Ueber Metallthermometer m. Experimentalphys. Cap. XI.

- 3) Aus der gleichmäßig fortschreitenden Ausdehnung der Materien durch die Wärme, auf eben so gleichmäßige Vermehrung der Wärmeschließend, theilt man den Raum der ganzen senkrechten Thermometerskala in gleichgroße Raumtheile, Grade genannt, und bezeichnet dieselben von den niederen (kälteren) zu den höheren (wärmeren) Wärmestimmungen oder Temperaturen fortschreitend, durch die den jedesmaligen Raumtheilen Mengen entsprechenden Zahlen. Zur Zeit sind am häufigsten in Gebrauch 1) die hunderttheilige oder Centesimal, oder Celsius'sche oder schwedische Scale; sie theilt den Raum zwischen jener Temperatur, bei welcher Eis schmilzt und derjenigen, bei welcher reines Wasser in unverschlossenen Gefäßen unter einem Luftdruck von 28. Bar. siedet in 100 gleiche Grade, und fährt in diesem Abtheilungsverhältniß unterhalb des Eis- oder Gefrierpunktes für jene Grade fort, welche man durch Beifügung des — Zeichens von denen über dem Eispunkte liegenden, mit + zu bezeichnenden Graden zu unterscheiden pflegt; 2) die Reaumur'sche oder de Réaumur'sche; der Zwischenraum innerhalb der beiden erwähnten Punkte zerfällt bei ihr in 80 gleiche Theile; 3) die Fahrenheit'sche; sie setzt den Siedepunkt bei 212°, zählt von hier abwärts bis zum Eispunkte 180 Grade, hat also den letztgenannten Punkt bei 32° und steigt bis zu einer künstlichen Kälte, um zum 0° zu gelangen. Es verhalten sich mithin die Grade der drei durch F° C und R zu bezeichnenden Scales wie 9:5,4; 4) die Delisle'sche; sie zerfällt vom Sied- bis zum Eispunkte in 150 herabgehende Grade, so daß ihr 0 = 100 C ist, und ist nur noch wenig gebräuchlich. — Die Pyrometergrade sind das gleichmäßig fortschreitende Vielfache der Thermometergrade. So liegt z. B. 0°, W. d. h. der Scale des Wedgewood'schen Pyrometers bei 1077 F° und 1° W = ist 130° F. Wedgewood's Pyrometer bestand aus Thonkugeln, deren beim Brennen eintretendes Schwinden (d. i. ein in Folge zunehmender Hitze eintretendes Zusammenziehen) gemessen wurde, indem man die erhitzten Kugeln schnell in Wasser ablöschte und dann zwischen zwei convergirende graduirte Lineale brachte; allein sie werden jetzt nicht mehr verfertigt, da die sonst in Cornwallis vorkommende zugehörige Thonart nicht mehr rein gefunden wird; d. Gewerbsfr. II. S. 221 ff. Zweckmäßiger ist daher ein Platindrath zur Messung höherer Hitzgrade zu benutzen, indem sich derselbe bis zu sehr hohen Tempe-

peraturen gleichmäßig ausdehnt. Je näher übrigens die zu thermometrischen oder pyrometrischen Messungen bestimmten Materien (z. B. das Queck- oder Silber) dem Wärmegrade kommen, bei welchem sie ihren Zustand ändern, um so weniger gleichmäßig dehnen sich bei gleicher Wärmevermehrung aus. (Nach Dalton erfolgt diese Ausdehnung für alle gleichartige Tropfbare vom Gefrierpunkte, oder statt dessen von dem Punkte ihrer Dichte an, im Verhältniß des Quadrats der Temperaturen; indeß hat man hievon bis jetzt keine Anwendung auf die dadurch nöthig werdende Berichtigung der Thermometerscalen gemacht, weil Dalton's hieher gehörige Beobachtungen theils nicht einwursfrei, theils noch ungeprüft sind.)

- 4) Für jede besonders geartete Materie ist die Ausdehnung durch eine bestimmte Wärmemenge eine eigene und bestimmte, gemeinhin im umgekehrten Verhältniß der Dichtigkeit stehende (und mithin bei den Ausdehnungen am meisten, bei den Tropfbaren minder und bei den schweren Metallen am wenigsten beträchtlich vermehrte) Größe. Nach Dulong's und Petit's hieher gehörigen Versuchen beträgt, wenn die Luft sich durch jede gleichgroße Temperaturvermehrung um gleichviel ausdehnt (was höchst wahrscheinlich ist) die Ausdehnung von 1°C bis 100°C für Eisen = $\frac{1}{18800}$, für Kupfer = $\frac{1}{19400}$ und für Platin = $\frac{1}{37700}$ und bis 300°C für E = $\frac{1}{15700}$, für K = $\frac{1}{17700}$ und für P = $\frac{1}{36300}$, die Ausdehnung dieser Metalle bei $0^{\circ}\text{C} = 1$ gesetzt. Trockne Lufte dehnen sich Gay, Lussac's, Dalton's und Wunke's Vers. gemäß von 0°C bis 100°C um 0,375 ihres Volums aus; reine Wasserdämpfe, Alkohol- und Aetherdämpfe zeigen hingegen unter gleicher Temperaturerhöhung etwas größere Ausdehnung als die trocknen Lufte, und Gemische aus Lufte und Dämpfen dehnen sich um etwas mehr aus, als sie zufolge des arithmetischen Mittels aus den einzelnen Ausdehnungen sollten. Ueber die Ausdehnung des Wassers bei versch. Temp. s. S. 22 und der verschiedenen Tropfbaren und Starren m. Experim. a. a. D. Nehmen wir die Länge eines hinsichtlich seiner Wärmedehnung zu bestimmenden Körpers (z. B. ein Gefäß) bei $0^{\circ}\text{C} = 1$, die Ausdehnung für $1^{\circ}\text{C} = x$, die Temperatur = t , so ist die corrigirte Länge = $1 + t = x$, die corr. Fläche = $1 + 2tx$ und der corr. Cubikinhalt = $1 + 3tx = x$; a. a. D. (Die Ausdehnung der mäßig feuchten Luft von 0°C bis 100°C kann man = 0,393 annehmen).

S. 132.

Da man, wenn man sich von der Erdoberfläche entfernt, die Kälte um so mehr empfindet, je beträchtlicher die Höhen

sind, bis zu welchen man sich hinaufbegeben hat, so steht schon aus diesem Grunde zu vermuthen, daß die Sonne wärmt, nicht indem sie freie Wärme entstrahlt, sondern weil ihr Licht Wärme entbindet, wo es Ziehwalten entgegen wirkt, welche Wärme gebunden enthalten; S. 262. Ueberall aber, wo freie Wärme als neuvorhandene bemerkt wird, dürfen wir annehmen, daß die Ziehwalten welche sie zuvor banden, mit Andern Gegenwirkenden zur Herstellung des Ziehungsgleichgewichts gebracht wurde, während sie die Wärme entließen.

Bem. 1) Die Mittel der Wärmenentbindung sind erfahrungsgemäß

1) das Licht; welches als Weißlicht in dem Maasse wärmt, als es leuchtet, und als Raubigkeit und Dunkelheit (so wie Gefährtheit) der beleuchtenden Substanz zunehmen, wie die Wirkungen der Brennspiegel und Brenngläser und Thermometer mit geschwärzten, dem Lichte preisgegebenen Augen bezeugen (das Mondlicht wärmt nicht, wegen seiner geringen Intensität; vielleicht auch, weil es an der Mondoberfläche zum Theil polarisirt wird?) 2) die Reibung und Zusammendrückung, die wenigstens in dem Verhältnisse wärmen, als die Geriechen oder Gedrückten durch das Reiben und Drücken verdichtet werden; S. 246. Zusammendruck der Luft entzündet im pneumatischen Feuerzeuge Schwamm u. dgl. Auch (luftfrei?) Wasser soll nach Dessaignes durch Zusammendruck (S. 245) Wärme entbinden; m. Syst. d. Chem. a. a. D. Selbst heftiger Druck z. B. das Prägen der Münzen erzeugt in den Starren nur mäßige freie Wärme, hingegen führt schnelles Reiben, Hin und Her, Biegen, Stoßen (Feuerschlagen) u. bis zum Erglühen; 3) die Mischung ungleichartiger Materien; die freiwerdende Wärme steht hier (bei übrigens gleichen Umständen) im zusammengesetzten Verhältnisse der durch Mischung erzeugten Verdichtung und gegenseitigen chemischen Erschöpfung oder Ausgleichung; letztere kann beträchtlich wärmen, während erstere nicht nur gar nicht eintritt, sondern vielmehr negativ wird und in Verdünnung übergeht. Je größer der chemische Gegensatz (d. i. die entgegengesetzte, Mischung bedingende Ungleichartigkeit) ist, um so mehr werden die sich Mischenden, hinsichtlich ihrer einzelnen, zuvor mit ihnen im chemischen Gleichgewichte befindlichen Wärmemengen — entsprechend ihren stoichiometrischen Werthen — einander wechselseitig vertreten. Es gehören hieher sämmtliche Verbrennungen, Salzungen und salzartigen Mischungen und Phlogistirungen oder Mischungen der Brennbaren

entweder mit Brennbaren oder mit mehr oder weniger Verbrannten; S. 49 ff. und es wird die Intensität der Mischungswärme bedingt a) durch die Größe des Wärmeablenkungsvermögens des werdenden und des gewordenen Gemisches, b) durch Verminderung der dem Wärmeeinfluss preisgegebenen Masse (Schwefel Flamme hitzt weniger als Phosphor Flamme; dünne „Glasfäden“ schmelzen und dünne „Eisendrähte“ verbrennen über der Spitze der Kerzen oder Lampen Flamme) und c) durch Verminderung der Lichtentstrahlung. Je mehr von dem durch die Mischung freierwerdenden Lichte zerstreut wird, um so geringer, und je mehr davon dem Gemische verbleibt, um so größer ist bei übrigen gleichen Umständen die Stärke der Mischungswärme. Das durch Sauerstoffgas verbrennende Wasserstoffgas giebt die größte Mischungshitze und entzündet unter allen entflammbaren Gasen die kleinste Lichtmenge; dagegen leuchtet verbrennender Phosphor sehr stark, hitzt aber wenig, wie folgende Uebersicht der Verbrennungswärmen verschiedener verbrennenden Materien darthut. Es schmelzen durch Verbrennung

| | |
|--|---------------|
| von 1 Pf. Wasserstoffgas und 7 Pf. Sauerstoffgas, indem sie 8 Pfund Wasser erzeugen, | 400 Pfd. Eis. |
| — — Kohlenwasserstoffgas u. 4 —, 5 Pf. wäßrige Kohlenf. erzeug., | — 85 |
| — — Delbildendes Gas 3,5 —, — 4,5 — — | — 88 |
| — — Gasförmiges Kohlenoxyd 0,58 —, — 1,58 Kohlen säure —, — | 25 |
| — — Del | |
| — — Wachs } — — 3,5 4,5 wäßrige Kohlen säure — — | 104 |
| — — Talg } | |
| — — Holzkohle — — 2,8 3,8 — — | 40 |

z. 1 Pfd. verbrennender Schwefel schmolz in Dalton's Versuch nur 20 Pfd. Eis, 1 Pfund Alkohol hingegen 58 Pfd. Eis. Eine Vorrichtung in welcher das schmelzende Eis zum Messen freier werdender Wärme dient, nennt man einen Eisapparat oder Calorimeter; Lavoisier und Laplace haben einen Apparat der Art zu einer Menge hieher gehöriger genauer Versuche angewendet. — Beispiele der Wärmespendenden Mischungen geben ausser den erwähnten, noch die sog. Selbstzünder oder Pyrophore z. B. aus gleichen Theilen gebrannten Alaun's, basisch kohlensauren Kali's und gepulverter Holzkohle, welche gemengt, eine halbe Stunde rothglühend erhalten und dann schnell in luftdicht zu verschließende Gläschen geschüttet werden; das sich von selbst entzündende geölte Baumwollengarn, feuchtes in großen Massen aufgehäuftes Heu, Lohe, Trester, Dünger zc.; die Selbstentzündung der feuchten Steinkohlen, der Gemenge aus feuchter Eisenfeil und Schwefel und die Selbstverbrennung der lebenden

(besonders der weiblichen) Menschen, insbesondere sehr fetter, viel geistige Flüssigkeiten genießender, oder dieselben Jahre lang in die Haut einreibender Personen; vergl. Kopp's 2. art. d. Selbstverbr. u. Frankfurt a. M. 1811. 8. Das zündende oder an irgend einer Stelle die Erglühung einleitende, scheint die Electricität zu sein, so fern sie aus Mangel an hinreichender Ableitung zum Funkenbilden, kommt. Bestigste Hiße erzeugt das Newmansche Knallgas: Gebläse: Paff in Schweigger's Journ. XXII, 385 Bildart's Ann. LV, 1. d. Gewerchft. III. — Um zu entflammen wird erfordert: a) hinreichende Minderung der Cohärenz und Verflüchtung des Zuerbrennenden; sey es durch mechanische Zertheilung, oder durch Erwärmung, oder durch beide gemeinschaftlich angewendete die Berührungspunkte vermehrende Mittel; b) gehörige Verdichtung des Verbrennens, falls derselbe gasförmig ist (und des Brennbaeren, wenn dasselbe ein Gas ist) c) möglichst starke Elektrisirung der sich Berührenden; entweder lediglich in Folge der Größe ihrer chemischen Ungleichartigkeit, oder durch hinzukommende, anderweitig entwickelte Electricitäten; s. S. 24—28; d) Minderung der elektrischen Leistung in den nächsten Umgebungen der Verbrennenden, so daß bis zur Funkenentladung wachsende gegenseitige Anhäufung der beiden E. zu Stande kommt. Diesen Erfordernissen gemäß erfolgt entflammende Verbrennung starrer Materien nur bei vorangegangener Erhitzung (z. B. Eisen verbrennt nur im Sauerstoffgase, wenn es an irgend einer Stelle hinreichend erhitzt worden) entzündet sich Phosphordampf und geschmolzener Phosphor in atmosphärischer Luft von selbst zur lebhaften Flamme, während harter Phosphor nur brennlicht; verbrennen auch edle Metalle unter Entflammung, wenn das sie umgebende Sauerstoffgas gehörig comprimirt worden; verbrennt Eisen in comprimierter atmosphärischer Luft, wie in dem dünneren Sauerstoffgase; brennt das Knallgas (Brennige aus Wasserstoffgas und Sauerstoffgas) auf entzündlich zu sein, wenn es unter dem Recipienten der Luftpumpe sehr verdünnt worden; nimmt der Flammenglanz der im Sauerstoffgase Verbrennenden zu, wenn dieses Gas verdichtet wird, und mindert er sich bei dessen Verdünnung (ob diese durch die Leere oder durch saigemischtes Stickgas u. bewirkt wird, gilt meinen Beobachtungen zufolge gleich) und erreicht derselbe die höchste Hülle, wenn das zu Verbrennende (z. B. durch die + E. — Entflammenden Pole einer galvanischen Säule; s. das nächste Kap.) von gelassener Haut isolirt wurde, und die umgebende Luft hinreichend die Electricität isolirt. Aus gleichen Gründen sind die schnellsten Verbrennungen in der atmosphärischen Luft solche E

gut leitenden) Salpetersäure gewöhnlich ohne Entflammung, während das ziemlich dicke Eßgas ebenso schnell, aber unter lebhafter Lichtentwicklung starke Brennbart verbrennt, und der Schwefel unedle Metalle, dieselben auflösend, heftig erglühen macht; vergl. m. Syst. d. Chem. a. a. O. — Ist der Verbrenner in zu geringer Menge zugegen, so reicht die bei der theilweisen Verbrennung entbundene Wärme oftmals zur Verflüchtigung der noch unverbrannten Antheile hin; z. B. der Lampendunst, der Ruß, u. d. d. Die Wärme schlecht ableitende und durch dieselbe stark elektrisch werdende Sement, brennt hinwinkend erhitzt, für sich fort, als ein darbietende Substanz den — E zeigenden Sauerstoff anziehend, während einzelne glühende Kohlen in kalter Luft, auf guten Wärmeableitern (z. B. in einer eisernen Pfanne) liegend, bald verfliegen. Luft abhaltende, unzugängliche und erhitzte Körper schnell abkühlende Materien (z. B. an Kohlenstaub reiches Wasser, Cobs, Sand, schwefelsäures Gase.) gewähren die wirksamsten Feuerlöcher. — Verminderte Temperatur und Verkleinerung der zur Verührung gelangenden Menge des Verbrenners, schwächen die Lichtentwicklung bis zum Unmerklichen. Hieher gehört Davy's Sicherungslampe; Silbers's Ann. LVI. 112, die ursprünglich Einrichtung des Newmanschen Knallluft-Gebläses; a. a. O. In der ersten Vorrichtung erfolgt die Verbrennung merklich langsamer, wenn das den flammenden Docht einschließende enge Metallnetz in irrespirable Gase enthaltende Luft getaucht wird und Licht und Luft aber nicht die Flamme durchläßt. Eine hieher gehörige Verlangsamung der Verbrennung gewährt auch die Glühlampe, in welcher warmer Weingeist, oder Aetherdunst durch seine flammlose Verbrennung noch Hitze genug entbindet, um den dünnen spiralförmig gewundenen, den kleinen Docht umgebenden Platinnetz glühend zu erhalten; vergl. Carri's, Newman's u. A. Lampe ohne Flamme; a. a. O. LIX. 220 ff. Ähnliche Verbrennungen ohne Flamme erleidet der Weingeist, wenn er mit Wasser vermischten Sauerstoff der Luft anzieht, und damit Eßig bildet, und erleiden alle Metalle und überhaupt alle Brennbare, die sich an der Luft ohne Lichtentwicklung oxydiren; desgleichen Chlor- und Wasserstoff bei lichtloser Einwirkung zur Salzsäure. — Umgekehrt wird hingegen das Del der Dohre Argandischer Lampen (a. a. O. LVI. 391 ff.) schnell und gänzlich verbrannt, weil die Luft von allen Seiten frei zugutströmen vermag. Ueber Thermosampen und Gasbeleuchtung a. a. O. LV. 461. LVIII. 116. LVI. 461 u. d. Gewerbsfr. I—III. Nach Davy ist die Temperatur des Kochglühens = 537° C; und nach Runke die des Wassersiedepunkts bei gleichem Barome-

erhöhe in Glasgefäßen = 80° , 6 R. und in Plattingefäßen = 79° , 5 R.; a. a. D. LVI. 163 u. LVII. 211. Der beobachtete Unterschied, scheint auf ungleiche Wärmeentführung durch den aufsteigenden Wasserdampf zu beruhen. Ab. v. Grotthuß's Versuche beweisen, daß in verdünnten Gasgemengen durch Erhitzung die Grenze der Entzündlichkeit zu erreichen sey; a. a. D. LVIII. 353 und dessen Bemerk. über die Mitwirkung der Electricität beim Verbrennen; 354 ff.

2) Eine 4te Quelle der Wärme ist die Electricität S. 43; indem mit den entgegengesetzten Electricitäten (+ E u. - E) andauernd geladen erhalten und zu Berührung gebrachte Metalldräthe sich bis zum Glühen und ins Wasser getaucht, dieses bis zum Sieden erhitzen; m. Experim. Cap. VI. Eine 5te Quelle bieten die lebenden Organismen dar, vorzüglich indem sie innerhalb ihrer Leiber den Verbrennungen ähnliche Veränderungen (gewöhnlich hinsichtlich des Verbrenners, auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft) veranlassen und während ihrer Lebensdauer unterhalten. Vorzüglich gehört hieher der Zusammenhang der Athmungserscheinungen mit den Verbrennungssphänomenen; nur in einer Luft die hinreichend reich an Sauerstoffgas ist, können Menschen, Thiere und Pflanzen andauernd leben. Ueber die eigene Wärmequelle der Pflanzen und die zunehmende Wärmeentwicklung in Fischen, Amphibien, Insecten, Säugthieren und Vögeln; m. Syst. d. Chem. a. a. D., m. Experimentalph. Cap. XI. u. Wahlenberg in Gilbert's Ann. XLI. 117. Die sich wenig ändernde Wärme des Menschen, ist 36° , 87° C. Menschen können über Siedehitze gehende Temperatur aushalten, während Thiere darin sterben.

3) Eine 6te Quelle der Wärme bieten endlich die Zustandsänderungen dar, sofern die ihnen unterworfenen Materien aus dem gasigen in den tropfbar oder starren, und aus dem tropfbar in den starren Zustand übergehen. Umgekehrt entsteht Kälte oder Entwärmung der Umgebungen, wenn starre flüssig, und wenn Tropfbare gasig werden; mithin auch, wenn durch Luftverdünnung die Vergasung der mit eingeschlossenen Tropfbaren befördert wird; vergl. oben S. 246 u. f. f., wo auch verschiedene der oben bemerkten Verbrennungssphänomene erläutert sind. Zur bequemeren Vergleichung einzelner hieher gehöriger Erscheinungen mit denen, welche entgegengesetzte Ergebnisse darbieten, diene folgende Uebersicht sich erhöhender und sich erkaltender oder

warm machen dñt
 Conc. Schwefelsäure
 oder Salpetersäure, oder
 Flußboronsäure, od. Phos-
 phorsäure u. od. des Chlo-
 rens, oder des zerfallenen
 Glaubersalzes, oder des
 ungelöschten Kalks,
 Baryts, Strontians u.
 mit Wasser.

Dieselben Säuren mit
 trocknen Metallsalzen, besonders
 mit Kalk oder auch mit ge-
 brannter Bittererde (S. 259)
 oder des Ammoniakgases
 mit den erwähnten Säuren,
 desgleichen mit sauren Ga-
 sen u. Reinstes Queck-
 silber, geschlossener Zink mit
 Blei, Schwefel mit Blei,
 Kupfer, Eisen u. oben
 S. 336.

Salpetergas mit Sau-
 erstoffgas, zu mittlerer oran-
 ger Salpetersäure.

Siedendes Wasser
 bringe (vorsichtig hinzugefügt)
 frisch gebrannten Kalk
 zum Erglühen.

und kalt machender Mischungen:

Schnee mit conc. Schwes-
 felsäure, od. Salpetersäure,
 od. Salzsäure u. zu einem tropf-
 baren Gemisch. Schnee (2 Th.)
 oder zerstampfes Eis mit (3) trock-
 nem salzsauren Kalk, oder mit
 Salmiak, oder mit Rochsalz zu
 tropfbaren oder doch sehr feucht wer-
 denden Gemischen.

Dieselben Gemische dem aus eis-
 nem Blasbalg entwickelten Ertrahme
 zuvor möglichst abgekühlter atmosphä-
 rischer Luft preisgegeben.

Füllung der einen Kugel des an
 beiden Enden abwärts gebogenen,
 langröhrigen Instrumenten, Pulsham-
 mers mit Wasser, und Senkung der
 anderen leeren Kugel in eine der kalt
 machenden Mischungen, bis zum Er-
 starren eines Theils des Wassers durch
 seine eigene Verdampfung; Wollas-
 ton's Chryphorus. Destillation
 des Alkohols durch Röhre in einem
 ähnlichen Apparat; m. Experimental.
 Cap. XI. 11 Th. gepulverten Salmis-
 aks mit 16 zerfall. Glaubersalzes und
 10 gepulv. Salpeter mit 32 Th. kal-
 ten Wassers angerührt, giebt auch
 in Sommertagen Frostkälte.

Wie Ausdunstungskälte das Wasser in den porösen Alcarrajas
 kühlt, in Bengalen Eis entstehen macht, und Wein u. in mit näs-
 sen Lüchern umlegten Flaschen kühl erhält; m. Experimentalph. a. u. D.

- 4) Ueber den Unterschied zwischen Sieden und allmähligem
 Verdunsten S. 203; über Wollaston's thermometrisches
 Barometer, a. a. D. u. Schweigger's Journ. XXIII. 201.
 Sollen übrigens Tropfbare wirklich aufwallen, so müssen sie nicht in
 zu kleiner Menge zugegen sein; d. h. sie müssen noch unverflüchtigte,
 (als tropfbare Substanz drückende Masse) darbieten, während ein Theil
 derselben bereits gasig geworden ist. Von 28° Bar. an gerechnet,
 fieden tropfbare Massen für jede Linie, um welche das Queck-
 silber (oder höher) steht, um 0°,07079 R. oder 0°,08849 C weniger
 (oder mehr). Dieses giebt für 28 = 346 × 0°,08849 = 29,73261.

Gewöhnlich pflegt man für 1 Zoll Bar. Stand 1°C . rechnen, was für achtundzwanzig Zoll 28° — der Temperatur giebt, bei welcher das Flüssige unter dem gewöhnlichen Luftdrucke (an Meereshöhe) siedet. Robinson's Versuch setzen hingegen die Siedetemperatur in der Leere um 140°F . ($= 77\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$.), weniger der Siedetemperatur unter freier Luft, und die Siedehöhe des Wassers für die Leere $= 72^{\circ}\text{F}$ oder $22\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$. für den verstärkten Druck hingegen z. B. des (verschlossenen) Papin'schen Digestir's $= 270^{\circ}\text{F}$ $= 132\frac{1}{2}^{\circ}\text{C}$. Schwefeläther siedet unter 28 Bar. bei $98^{\circ},6\text{F}$ $= 37^{\circ}\text{C}$, dagegen in der Leere bei 32°F $= 0^{\circ}\text{C}$. Zur Erklärung dieser erfahrungsgemäßen Abweichungen von obiger Regel dient S. 78. Versuchen zufolge siedet unter 28 Bar. nachstehende Substanzen bei den überschüssigen Temperaturen:

| | | | | | |
|----------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|
| 12°C | 20° | $26^{\circ},5$ | 37° | 45° | $79^{\circ},7$ |
|----------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|----------------|

| | | | | |
|-------------------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------|
| Salpät'er Salpeteräther | Blaus. | Schwefeläther | Schwefelsäure | Alkohol |
| 100° | 180° | 285° | 288° | 293° |
| | | | | 356°C |

Wasserfreies Terpentinöl. Sod. Vitriolöl. Phosphor. Schwefel. Merkur. Black's Vers. zufolge nimmt die Ausdehnung der Körpern durch gleiche Wärmemengen in arithmetischer, die der trocknen Gase hingegen in geometrischer Progression zu; den Versuchen desselben Beobachters gemäß enthält 1 Pf. Wasserdampf 566°C und verhält sich der Umfang des Dampfes zu dem des eiskalten trockbaren Wassers wie 178:1; 1728 ist aber Würfel von 12 ($12 \cdot 12 \cdot 12 = 1728$); vergl. m. Experimentalphys. S. 120 u. Kap. XI. Ure's Vers. geben den Wärmegehalt nachstehender Gase, wie folgt:

| | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| 537° | 246° | 168° | 99° | 295° | 486° |
|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|

Wassergas. Alkoholg. Schwefeläther. Terpentinölg. Salpetersäureg. Essig.

6) Durch Temperaturerhöhung leicht zersehbare übrige Flüssigkeiten haben keinen, dem Luftdrucke entsprechenden, beständigen Siedepunkt, sondern entwickeln vielmehr schon unter dem jedesmaligen Siedepunkte Gase, die einer theilweisen Zersetzung ihren Ursprung verdanken, und nicht Dämpfe genannt zu werden verdienen. Vorzüglich gehören hieher die fetten Oele. Böhmer's Ann. XII. 203. Wirkliche Dämpfe (z. B. die des Wassers) bleiben so lange unentbunden, oder werden vielmehr so lange unmittelbar nach ihrem Entstehen absorbiert, als die übrige Flüssigkeit noch nicht erwärmt genug ist, um dem Auflösungsdrucke das Gleichgewicht zu halten. Es ist diese Absorption mit einer sichtbaren Veränderung der durchsichtigen Tropfbaren verknüpft, ähnlich jener, Lebensfalls sichtbaren) welche Gase z. B. atmosphärische Luft unter ähnlichen Umständen erleiden. Es zeigen nämlich klare Tropfbare, wenn sie in Glasküchlen vorsichtig (jedoch nicht zu langsam) erhitzt werden, schlangenlinienartige Streifen, die sich vom Bo-

den des Gefäßes nach der Oberfläche verbreiten, und als in Folge der Verminderung des Eigengewichtes aufwärts gedrückt, und während dessen veränderte Lichtbrechung gewährende Flüssigkeitstheilchen zu betrachten sind. So wie wirkliche Dunstbläschen erscheinen, fangen die Streifen an zu verschwinden. Ebenso sieht man an der von dem Rohre eines heißen Stubenofens beschatteten Wand, bei hinreichender Seitenbeleuchtung der Wand durch Sonnenlicht, ähnliche Streifen, welche unaufhörlich von der Oberfläche des Schattenbildes des erhitzten Ofens in mannichfaltigen Windungen aufsteigen; und sich durch veränderte Beleuchtung an der Wand sichtbar machen, so, als ob sie von minder leuchtenden Lufttheilchen hervorgebracht würde; gleichsam, als ob die Wärme selbst zum sichtbaren Gegenstande erhoben worden wäre; m. Experimentalphys. Cap. XI.

- 6) Bei gleichen Temperaturen und gleichen Dehnungszeiten ist das Verhältniß der Dichte der Dämpfe und jener der Luft Gay, Lussac's und Runkel's Verf. zufolge, unveränderlich; z. B. für den Wasserdampf $= 0,6582$ oder $\frac{1}{1,534}$ für Aethyldampf $= 1,607$ u.; Runkel's phys. Abh. 1te Abth. So lange bei der Dampfbildung noch Tropfbares zugegen ist, so lange bildet auch demselben die neu hinzukommende Wärme auch neuen Dampf, und die Dichte des zuvor gebildeten Dampfes bleibt unverändert; so wie hingegen alles Tropfbare vergast ist, vermehrt die fortwährend wirkende Wärme die Dehnung des Gases, und mindert mithin jenes Maximum der Dichte. Schon Volta fand (was spätere Verf. bestätigten), daß in einem geschlossenen luftgefüllten Behälter ebensoviel Wasserdampf Raum hat, als in einer gleichgroßen Leere, und da im ersten Falle die Spannung des Luftwassergases, gleich ist der Summe der Spannungen welche jedes einzelne Gas für sich besitzt, so setzt die Kenntniß dieser einzelnen Spannungen in den Stand, den Wasserdampfgehalt der freien Luft und dessen Vermehrung oder Verminderung zu berechnen; wenn man zuvor mit Hilfe des Elaterometers die Größe der Spannung des Luftwassergases ausgemittelt hat; oben S. 203 u. S. 230 §. 95; so wie m. Experimentalphys. S. 333 ff. — Ueber Wirkungen der vermehrten Spannung erhitzter, eingeschlossener Gase; oben S. 205 ff. u. 237 §. 99. — 1 Pf. Wasserdampf von $5 \frac{1}{2}$ Pf. eiskalten Wassers verflücht, macht dasselbe siedend heiß, und giebt mithin $6 \frac{1}{2}$ Pf. Wasser von 100°C ; hierauf beruhen die Heilungen mit Wasserdämpfen, die Einrichtungen der Dampfmaschinen und Dampföfen und das Kochen mit Wasserdampf; Willberg's Ann. XXXIII. 395. XLVII. 348 u. d. Schwerdtf. I–III. Wie die Dämpfe drückend wirken,

jetzt unter andern auch die sogen. Feuerfontaine mit erhitztem (Kampfer, haltigem) Alkohol; oben S. 237, ff.

7) v. Sausfure's u. A. Versuche zeigen, daß die Dichtigkeit der durch Erstarrung erzeugten Starren mit der Schmelzbarkeit derselben, im umgekehrten Verhältnisse stehe; Silb. Ann. XXIX. 127. Hinsichtlich der letzteren unterscheidet man leichtflüssige und strengflüssige Materien; im Nachstehenden findet man übersichtlich die Schmelzgrade verschiedener Stoffe und Bildungscheile;

| | | | | | | |
|--------|-----------|-----------|-------|-----------|--------|-----------|
| 8124°C | 7577° | 4733° | 2760° | 1835° | 1653 | 1608° |
| Platin | Stahlisen | Eisen | Glas | Gold | Silber | Kupfer |
| 1300° | 513° | 374° | 322° | 247° | 246° | 129° |
| Meßing | Stibium | Zink | Bley | Bismuth | Zinn | Arsenik |
| 175° | 110° | 90° | 68° | 61° | 58° | 51° |
| Jod | Schwefel | Natronium | Wachs | Weißwachs | Kalium | Talg |
| 46° | 42° | 30° | - 15° | - 39° | - 44° | - 79° (?) |

Phosphor Wallrath Butyr. Clausäure Merkur Schwefeläther Alkohol
Kutson will Alkohol bei der erwähnten künstlichen Kälte haben erstarran sehen; Silbert's Ann. XLVI. 119. Vorschläge so tiefe Kälte zu bewirken findet man im d. Chemiker, II. In den strengflüssigen Substanzen gehören Graphit, Kalk, Demant, Kohle; letztere wird bei hoher Temperatur in Gas zerlegt und erstere fließen oder sintern (erweichen) vor dem Auslaßgebläse;

8) Beobachtet man reines Wasser während des Gefrierens, so zeigt es bereits zwischen 3 1/2° R. und 0° R. eine Veränderung seiner Durchsichtigkeit, welche an die oben bemerzten Streifen (S. 340) erinnert; dies nimmt zu bis zum Momente der wirklichen Erstarrung, nach, mit ihr, fängt zugleich die größere Ausdehnung an, welche im Eise das Maximum erreicht, das übrigens um so früher und leichter ist, je unregelmäßiger es krystallisirt und mehr Luftbläschen dazwischen beigemischt sind; aber auch frei von diesen, Bläschen ist es an sich leichter als Wasser (vielleicht weil seine Fläche größere Mengen Luft abhängernd enthalten, als das trappbare Wasser zu fassen vermochte?) nach Scoresby verhält sich die Dichte des flaren Eizens von 0,937 zum Seewasser wie 9 zu 10; zum Flußwasser wie 14 zu 15. Auch bei krystallisirenden Salzen sah ich vorgängig der Krystallisation oben bemerzten ähnliche Veränderungen eintreten, auch dann, wenn ich durch Ueberstreichen der Einzelkrystalle mit einer dünnsten Schicht Royalfirniß (Behufs der Untersuchung der Fernwirkung krystallisirender Materien) die Anlagerung der Vergrößerungsflächen des Krystalls merklich verlangsamt; m. Experimentalph. Cap. XII.

9) Läßt man reines Wasser (oder in heißem Wasser gelöstes Salz

berstalt) in verschlossenen Gefäßen tauglich vorzulegen, so sinkt seine Temperatur beträchtlich unter 0°C . herab, ohne daß es erstarrt; öffnet man hingegen unter Erschütterung das Gefäß, so erfolgt die Vereisung sehr schnell unter merklicher Entzückung von Wärme. Silber's Ann. XIV. 296. In salzsaure Gemische getauchte Salzlösungen, lassen um so mehr Salz fallen, je tiefer die Kälte war, zu welcher sie gebracht wurden. Bestehend sonderz sich das salzlose Eis vom unregelmäßig kryst. Sahe; Parrot a. a. O. LVII. 144. Die Nadeln, aus welchen das Eis und der Schnee besteht, berühren sich unter Winkeln von 60° . Eine Kubiklinie Wasser wird Rührer's Prob. zufolge einer Temperatur. von -21° ausgesetzt, mit einer Ausdehnungsgewalt = 1,42 Pfd.

10) Mehrere Substanzen geben Gemische, welche bei höheren Temperaturen krystallisiren, als die Mischungsbeile; z. B. viele löthliche Salzbasen in Verbindung mit Säuren, Merkur mit Sauerstoff u. umgekehrt sind die Vereinigungen zweier oder mehrerer Metallen unter sich gewöhnlich leichtflüssiger, als sie gemäß des arithmetischen Mittels der Schmelzbarkeiten der Mischungsbeile seyn sollten; z. B. Gemische aus Blei, Zinn und Wismuth (Rohr's und Parrot's leichtflüssiges Metall) Stibium, Blei und Zinn, Wismuth und Merkur, das Metall der Lettern, Phosphor und Schwefel, das Schnellblei der Kempter, Platin und Blei, V. u. Wismuth u. s. w. Hingegen ist die Schmelzbarkeit einzelner Metalle durch Beimischung von Kohlenstoff schon beträchtlich gemindert. Puschläge und Flusmittel u. d. Gläse (z. B. Gyps, Fluspath, Borax, Kali u. s. w. bedürfen des Schmelzens) indem sie an sich früher fließend, dennoch sehr hohe Temperatur erfordern, um zu verdampfen, und daher jede Wärme die ihnen nach dem Geflossensein zuwächst, den strengflüssigeren von ihnen umgebenen Materien zuführen. Organische Körper (dergleichen alle aus sehr ungleich flüchtigen Mixturen bestehenden Gemische) werden bei höherer Temperatur leicht zerfällt (oder zerlegt); s. m. Einleit. in d. n. Chem. S. 168. u. ff.

11) Gaste und Tropfbare können allmählig bei Temperaturen, die tief unter ihrem Schmelz- oder Siedepunkte sind, wenn sie nicht dem eigenen Drucke und der eigenen Wärmeerzeugung der Substanz unterliegen, von der Oberfläche aus sich verflüchtigen; hierher gehört die unmerkliche Hautabschürfung (die auf den Körper Wärme entziehend d. i. kühlend wirkt, und bei großer Beschleunigung durch Luftzug zur Erstarrung führt) das Verdampfen des zugleich dem Lichte ausgesetzten Schwefels, Kampfers, Phosphors, Jod, Merkurs (vorzüglich in der Korrosivflüssig. Leere) der geriebenen und der elektrisirten Metalle. Auch

Dürften sich nicht Art von Verdrängung der strahlenden Ausflüsse der Strahlen, des Roschus, Dithum etc. beordnen lassen, wiewohl einige derselben, den Gesetzen der Potenzen zu folgen scheinen; jedoch dürfte nur in Verbindung mit concentrirtem Lichte und entstrahlender Wärme? M. Experiment. a. a. D.

§ 333.

Fährt man fort einen bereits erwärmten, von Linsen oder von der Leere umgränzten Körper zu erhitzen, so erhält man (s. von Rob. Hooke's 1682 gemachten und fast einhundert Jahre darauf von Scheele wiederholten Entdeckung zufolge) seiner Oberfläche freie Wärme, und zwar bei übrigens gleicher Beschaffenheit des Körpers um so mehr, je größer die Oberfläche, und um so schneller je rauher sie ist (oder je mehr Spitzen sie ausläuft). Die strahlende Wärme wird von glatten Spiegeln nach denen §. 102 u. §. 110 erläuterten Gesetzen zurückgeworfen und polarisirt; m. Experimentalphys. a. a. D. u. Berard in Gilbert's Ann. XLVI 377—383.

Bem. 1) Die beschleunigte Wärmeverbreitung durch Spigen dürfte Erfolg der nach dem Ordnung der Spigen sich mindernden körperlichen Ausziehung (s. in diesem Fall, so müssen rauhe Flächen auch strahlende Wärme schneller in sich hineinziehen; und wirklich zeigen diese sowohl aufgerichtete, Kegelflächen, wie auch mit Ausläufern überogene Körper. Die strahlende Wärme gewährt uns das Gefühl der sog. Hitze etc.

2) Nach Delaroch's Erfahrungen, die denselben Wärmestralen schwerer durch Glas, als durch harte Porzellan's und Gellie's Versuche zeigten (m. Syst. d. Chem. S. 52); dies giebt ein Mittel: Wärme von Licht zu trennen; wiewohl Delaroch's Erfahrungen zufolge die Wärmestralen um so leichter das Glas durchdringen: je höher die Temperatur des Körpers ist, den sie ausstrahlt (d. h. je näher diese Temperatur der Leucht- oder Glühhitze liegt). Dies stimmt m. eigenen Beobachtungen (s. m. Experiment. a. a. D. u. ebendaf. über die verschiedene Durchdringungsfähigkeit, welche die Wärme durch verschieden farbige, s. Licht, gefärbte, Gläser erhält, so wie über das Verhalten des strahlenden Wärme zu Gläsern mit matt gefärbten Oberflächen). Bringt man eine spitzmaasende Nadelung (in der Brennpunkt eines Hohlspiegels), während in dem Brennpunkt eines zweiten gegenüber befindlichen Hohlspiegels

gibt ein Thermometer Anlaß, so fällt in diesem das Quecksilber augenblicklich; offenbar indem die sog. Kältestralen d. h. Wärmestralen von geringerer Intensität als die gewöhnlichen dem Thermometer eine Wärme von geringerer Intensität zuführen, als dasselbe entwickelt.

3) Strahlen, welche bereits durch Glas gedrungen sind, gehen nach Delaroches um so leichter durch eine zweite Glasscheibe; vielleicht, indem sie mit dem innerhalb des Glases im Anziehungszustande sich befindenden mit hindurch gehenden Lichte, als solchen leichter vereinigen? Wenigstens scheinen dergleichen Strahlen auf die Augen der Nachschmetterlinge zu wirken; vorausgesetzt, wenn sie bei hoher (jedoch nicht Licht entwickelnder) Temperatur entworfen wurden. Auch dürfte Temperaturerhöhung des entstrahlenden Körpers an sich schon die Geschwindigkeit der Wärmestralen beträchtlich erhöhen und derjenigen des Lichtes näher bringen? Gay-Lussac und Thénard haben gefunden, daß sich alle Veränderungen in der Farbe der Körper, welche das Licht hervorbringt, mittelst der strahlenden Wärme nachbilden lassen, bei Temperaturen, die nicht über 100°C hinausgehen. — Nach Wauke's Beob. drängen einst die Wärme erzeugender Lichtstrahlen eines lebhaften Feuers, in einer Entfernung von etwa 130 durch gefrorene Fensterscheiben, und bewirken hinter denselben eine merkliche Erwärmung, ohne das — 5 $^{\circ}$ habende Eis der Fensterscheiben zu schmelzen; dessen Anfangsgr. d. Mat. I. 229. (In Kupf. d's Verf. erleidet das Eis keine Veränderung seines Wärmungsvermögens, gleichgültig, ob es durch warme oder kalte Medien hindurch geht; Schwiggers's Jour. IX. 230.; vergl. auch Kämpfers Verf. ebendas. 252. f.; und dessen Anwendung der Gesetze der Wärmestrahlung und Ableitung auf Camérez Gilbert's Ann. IX. 61.) Wichtig wird die Anwendung beim Bau der Schmelzöfen u.

4) Ob es eine Biegung, z. B. der durch zwei Hohlspiegel parallel gemachten Wärmestralen gebe? müssen künftige Versuche lehren, indess machen es die Anziehungswirkungen, welche die Materien auf die ihnen mitgetheilte und sie ausdehnende Wärme ausüben, so wie jene, welche auch die strahlende Wärme erfährt, wenn sie durch den Einfluß jener Körperwelt hinsichtlich ihrer Fortpflanzung, zunächst auf die Mäße der ziehenden Medien beschränkt und verlangsamt — in geleitete Wärme übergeht. Die entstrahlende Wärme der Nordseite einzelner Bergreihen wird oftmals (besonders nach Sonnenuntergang) auf großen Ebenen im beträchtlichen Grade merkbar.

Bringt man verschiedene erhitzte Körper in die Leere oder in trockne Luft, von gleichbleibend erhaltener Temperatur, ohne sie ferner zu erwärmen, so entwärmen sie sich, bei gleicher Größe und gleicher Glätte ihrer Oberfläche merklich langsam und in verschiedenen, ihr Wärmeableitungsvermögen messenden Zeiten, welche in arithmetischer Progression wachsen, wenn die eintretenden Wärmemutterschiede des Körpers und des Mittels in geometrischer Progression abnehmen. Die Wärmemenge, welche hierbei der erhitzte Körper entläßt, ist um so größer, je höher seine anfängliche Temperatur war, und alles übrige gleich gesetzt, erfolgt die Wärmeentlassung um so langsamer 1) je dichter der Körper und je weniger dicht das umgebende Gas ist, 2) je mehr die Temperaturen des Körpers und des Gases sich nähern, und 3) je weniger der Körper bewegt wird. Schneller Umschmung des Körpers, macht einen Theil seiner Wärme entstralen.

Vem. 1) Auch die erhitzte Luft entläßt nach Messung der Verschiedenheiten der von ihr umflossenen Gegenstände ihre Wärme nach denselben Gesetzen, wiewohl bei allen Flüssigkeiten die S. 342 erwähnten Strömungsphänomene mehr oder weniger abändernd wirken. Wir können kurze Zeit glühende Kohlen berühren, den Finger der Lichtflamme (und den wenig geschwächten bis zur Verpöschung) nähern, glühend Glas unter Wasser angreifen und auch in stark erhitzter Luft (z. B. der Feuerbrünste, der ins Große gehenden Metallschmelzungen etc.) aufhalten, ohne uns zu verbrennen, und wir vermögen dieses auffallend weit zu treiben, wenn wir die Haut mit Substanzen überziehen, welche bei möglichst glatter Oberfläche in der Erhalt. ihrer Substanz die schon zu ihnen gelangte Wärme langsam forspalten. Ether, der bei 100° C. siedet, verbrennt — Dabensport's Bemerkung gemäß den eingetauchten Finger nicht, und ein Gemisch von 4 Loth Schwefelsäure, 16 Loth Alaun und 2 Pfd. Wasser dient, den sog. Unverbräulichen zum Waschwasser. (Um Berzeli's gewisser Versuche mein Leistungsvermögen an den Fingerspitzen zu erhöhen, wasche ich sie mit verdünnter Natriumsulfatlauge). Rothglühend Eisen in Wasser geworfen, welches von einem zinnernen Gefäße getragen wird, schmilzt ein Loch in den Boden, ohngeachtet das Wasser anfänglich kaum heiß wird, s. auch weiter unten Vem. 3.

2) Von Glaswänden oder Mauern eingeschlossene ruhige trockne Luft, leitet die Wärme dem obigen Gesetze gemäß sehr langsam ab; hieher gehören die Blasenöfen mit doppelten Wänden, die doppelten Feuerherde. Ähnlich (und zugleich in sich die Wärme langsam fortkleitend) wirken luftreiche Fibern, Pelzwerk, Wolle, Papier, mit Luft gefüllte Thierblasen, Seide, Kohle, trocknes Holz. Man schützt die Zimmer gegen schnelle Entwärmung durch hölzerne Fußböden und ungere Wandbekleidung, durch Fußteppiche und doppelte Papiertapeten, deren hintere der Mauer zugekehrte Lage aus Papier besteht, welches vermöge vorgängiger Tränkung mit Feuchtigkeit nicht anziehender (isolirenden) Oel und Leim haltiger Thonerde, das Zimmer zugleich trocken erhält; d. Gewerbsfr. IV. Man verhält sich gegen das Erfrieren der Füße durch Umwickeln mit Papier, oder durch Ausfüllen der Schuhe, ic. mit Lindschaff, oder mit (auf bemerzte Weise) trocken haltendem Papier, Linnen, ic. Seiden Strümpfe halten wärmer als wollen, diese wärmer als baumwollig, und diese mehr als leinene von gleicher Dike. Unter Strohdächern wohnt sich wärmer, als unter Ziegeldächern, und Eiskeller halten länger Eis unter Holz oder Strohbekleidung, als unter Steinbekleidung. Mit dem oben bemerkten Waschwasser der Unverbrennlichen, unter Zusatz von etwas Eisenvitriol, bestrichen Bretter und Balken glünden schwer an und können bei langem Liegen des Holzes in dem Wasser (was jedoch für die Festigkeit und Feuchtziehung des Holzes nicht vortheilhaft ist) fast unverbrennlich werden. Auch gehört hieher die Steinpappe; d. Gewerbsfr. I. u. II.

(3) Wassertropfen verhalten (unter schneller Drehung, aus dem Mittelpunkte) auf glühendem Eisen langsamer als auf ruhender; ähnlich verhalten sich auch andere Metalle. Eriden, Frost beobachtete dieses merkwürdige Phänomen; 1756 zuerst, Laplace bestätigte es (Scherer's Mag. Journ. d. Chem. VII. 646.) und ich glaubte eine innigere Verbindung der Wärme bei der höheren Temper. für den Grund anzunehmen zu dürfen (Erman's Journ. XI. 1 B. 270 f.) indes dürfte derselbe eher an der Mitwirkung des Lichtes zu suchen seyn, indem die Lichtwärme die Wärme das Wasser durchdringt, ohne es merklich zu wärmen, und die Wärme durch Abseitung erst dann eintreten kann, wenn die leuchtende Wärme entwichen ist; an. Experimentalphys. Cap. XI.

4) Befindet sich eine heiße tropfbare Flüssigkeit in einem (gut) leitendem Gefäße, so kommt es fast gar nicht zu jenen bemerkten, durch Streckenbildung sich bezeichnenden Strömungen, und war die Flüssigkeit von der Art, daß ihre Verbreitung bei

Wärme durch Strömung, wenn sie eintritt, an sich schneller erfolgt, als selbst sehr gute Leiter die Wärme aufzunehmen vermögen, so wird die auffallende Erscheinung möglich werden, daß dergleichen Tropfbare in schlecht leitenden Gefäßen eher erkalten als in gut leitenden. Hierher gehört Rumford's merkwürdiger Versuch, in welchem (unter gleichen Bedingungen) Wasser in 5mal dickeren Glasflaschen eher erkaltete, als in weisbleichen Glaschen; Mem. de l'Institut. VI. 102.

5) Newton setzte sehr heißes Eisen einem Strome kalter Luft aus, und bemerkte genau die Zeit, wenn es aufhörte Licht zu entwickeln, beobachtete dabei die nach und nach eintretende Abkühlung, und schätzte so die Hitze, welche am Eisen bis zum letzten Augenblicke des Glühens blieb. Diese Schätzung gab den niedrigsten im Finstern bemerkbaren Leuchtungsgrad des Eisens = $635^{\circ} \text{F} = 335^{\circ} \text{C}$; den niedrigsten in der Dämmerung scheinbaren Glühgrad = $884^{\circ} \text{F} = 473\frac{1}{2}^{\circ} \text{C}$; und den des Rothglühens am Tage = $1050^{\circ} \text{F} = 565\frac{1}{2}^{\circ} \text{C}$.

6) Kordyce hielt sich eine beträchtliche Zeit ohne große Unbequemlichkeit in einem Zimmer auf, welches $126\frac{1}{2}^{\circ} \text{C}$ Luftwärme hatte. Ein Ey wurde in dieser Temperatur hart, und das Schloß der Thür, seine Uhr etc. waren nicht, ohne zu verbrennen, berührbar. Sein Puls schlug bis 139, indessen zeigte ein in seinen Mund gehaltenes (dem Athmungsluftstrom und der Verdampfungsühle seiner Mundfeuchtigkeit preisgegebenes) Thermometer nur 2 bis 3°F über die gewöhnliche Mundwärme.

7) Die mit Thran (Fett) überstrichene und dadurch möglichst geglättete Haut z. B. der Lappländer etc. leidet weniger Wärme ab, und langsamer Kälte zu, als die unbestrichene, poröse Haut. Neger und farbige Menschen ertragen die Wärme der heißen Zone besser, als die Weissen; aber die dunkeln Farben und die Schwärze wirken analog den rauhen Oberflächen, und leiten die Innenwärme des Körpers leichter nach Außen ab, als das weiße malpighische Netz der Haut weißer Menschen.

8) Sehr gewöhnlich ist die Meinung, daß die Wärme der Erdschwere Wirkung entgegen, von der Erde ansiraland eine Richtung nach Oben habe; man führt dafür an, daß man bei erhitzten Körpern zunächst nur die über dem Körper schwebende Luft warm finde, und außerdem die nach oben gerichtete Gestalt der Flamme; indeß ist das ganze Phänomen Erfolg des Seitendrucks der kälteren schwereren Luft auf die leichtere erhitzte Luft und auf den sehr leichten glühenden Dunst; S. 342, wie denn auch in Blaeu's Vers. die Wärme sich durch jeden Innentheil und nach allen Richtungen einer Glasglocke gleichmäßig verbreitete, wenn

die Glocke möglichst evacuirt worden war, hingegen beim Zulassen der Luft sogleich den oberen Theil des Glockeninhaltes stärker wärmte. Pictet erhitzte einen senkrecht stehenden Drath in der Leere, und fand das obere Ende früher heiß, als das untere; allein mußte nicht die durch Erhitzen aus dem Drathe sich entwickelnde Luft (S. 246 u. ff.) durch die ihr hinsichtlich der Verdünnung ähnelnde, aber noch dichtere Luft der sogenannten Leere hinaufgedrückt werden, und folgte sie dabei nicht schon wegen der nicht vollkommen aufgehobnen Adhäsion zum Eisen der Richtung des Drathes?

- 9) Ueber obige Phänomene vergleiche man Gr. v. Rumford: Abh. üb. d. Wärme. N. d. Franz. von E. A. Gerhard. Berlin 1805. 8. u. Wölmann's Vers. üb. die Wärmeleitung verschiedener Körper. Carlshufe 1812. 8.

§. 135.

Von der im dem Vorhergehenden beschriebenen Ab- und Zulassung unterscheiden wir die Innenleitung oder sog. „Fortleitung“ der Wärme, welche den Gang der Wärme innerhalb der Substanz eines gegebenen Körpers bezeichnet, und größtentheils von denen in diesem Innern wirkenden, Ziehgewalten, theils aber auch von der Structur und dem dadurch begünstigten verschiedenen inneren (Spiegelungen und) Ablenkungen der Wärme abhängig ist. Je mehr die Wärme bei dieser Art von Leitung im Innern zurückgehalten oder gebunden wird, um so mehr wird sie auch während des Fortgangs von ihrer Intensität verlieren, und da jenes Zurückhalten und Binden nur dort eintritt, wo die Wärme ausdehnt oder den Zustand ändert, so folgt, daß die Intensität der geleiteten Wärme sich umgekehrt verhält wie die Dehnung des Leiters durch die Wärme, während die Schnelligkeit, mit welcher sich die Wärme innerhalb des Körpers fortbewegt, mit der Dichte im geraden und mit der inneren Ablenkung im umgekehrten Verhältnisse steht.

Bem. 1) Die geleitete Wärme (welche als solche nicht lediglich der eigenen Dehnkraft folgt, wie dieses bei der strahlenden der Fall ist, sondern sich zugleich der Anziehung der Raumerfüller mehr oder weniger unterordnet) kann nur in sofern den einen Körper verlassen, als sie von dem anderen aufgenommen wird; es sey denn daß dem Leiter mehr Wärme zukomme, als er in sich aufnehmen

vermag. In diesem letzteren Falle tritt ein Theil der Wärme als strahlende aus der Begrenzung des Körpers heraus, u. pflanzt sich entweder strahlend fort (S. 32) oder wird aufs Neue in geleite verwandelt. Letzteres ist in der Leere nie, in den berührenden Gasen und Flüssigkeiten nur insofern der Fall, als sich die oben S. 32 erwähnten Strömungen bilden, und würde auch in den berührenden Starsen nur in ähnlicher Form statt haben, wenn deren Theile ebenso verschickbar wären, als es jene der Flüssigen sind. Es ist daher die Innenleitung der Wärme durch Körper gleich einem Mittheilen der Wärme von Seiten des heißeren, wärmeren reicher an den kälteren (mehr anziehenden) berührenden Theil, und jene Befüge, nach welchen sich z. B. die Bewegungskraft bewegter Massen den ruhenden, oder weniger langsamer bewegten Massen nach Maßgabe des Widerstandes, den diese entgegenstehen (z. B. beim Stöße unelastischer Körper) mittheilt, finden hier ihre Anwendung, wenn die Substanz des innenleitenden Körpers überall gleichartig ist; vergl. §. 36 u. §. 53.

2) Da die Wirkung der innern Ablenkung und Spiegelung gegen jene der innern Massenziehung stets eine sehr kleine Größe ist, so verhält sich das Innenleitungsvermögen der Körper gewöhnlich wie ihre Dichtigkeit; Ausnahmen scheinen, Ingenhousz's Vers. zufolge die Metalle zu machen, denn sie folgen sich in der Leitung nicht gemäß ihren Dichten, sondern: Gold, Silber, Zinn, Kupfer, Platin; dann merklich geringer leitend: Eisen, Stahl, Blei, und beträchtlich geringer die Dryde, desgl. Glas, Porzellan, Ziegels und Backstein; allein es ist in diesen Versuchen die Innenleitung gleich der Ableitung und Ausstrahlung gesetzt worden, ohnerachtet bei einer und derselben Substanz beide sehr von einander abweichen können. Ein Platindrath wird (über der Weingeistflamme) schnell glühend, bleibt es aber auch bei einer beträchtlich geringeren Temperatur der Umgebung, sehr lange.

3) Aus der Mittheilung der Wärme durch Zulassung folgt, daß das Thermometer nie die Temperatur des damit zu bestimmenden Körpers angeben kann, sondern in dieser Hinsicht stets um etwas zurückbleiben wird, schon darum, weil seine eigene Temperatur sich mit jener des berührenden ausgleicht.

4) Mische man gleiche Gewichtsmengen von derselben aber ungleich warmen Flüssigkeit, so empfängt die eine so viel Wärme als die andere verliert, und die ausgeglichene neue Temperatur ist gleich der halben Summe der einzelnen Temperaturen vor der Mischung. Sind die Gewichte verschieden, so erhält man nach Mischen die Temperatur der Mischung, wenn man jedes der Gewichte mit der zugehörigen Temperatur multiplicirt, die Pro-

hiese addirt, und die erhaltene Summe durch die Summe der Gewichte dividirt: z. B. 1 Pfund Wasser von 20° C mit 1 Pfund Wasser von 10° C giebt $\frac{30 + 10}{2} = 20^{\circ}$ C und 2 Loth Merkur von 20° C mit 4 Loth Merkur von 40° C und 8 Loth Merkur von 80° C: $\frac{2 \times 20 + 4 \times 40 + 8 \times 80}{2 + 4 + 8} = 60^{\circ}$ C; s. oben Bem. 1.

5) Schon aus dem Obigen folgt, daß die einer erhitzten Substanz zu Theil werdende Temperaturerhöhung stets gleich ist der Differenz der in derselben Zeit zu- und abgeleiteten Wärmemenge. Sind nun bei sich berührenden ungleichartigen Materien die Ab- und Zulitungsvermögen verschieden, so werden sie bei gleichem Wärmeeinfluss zu ungleichen Temperaturen erhoben und darin während des Zuflusses erhalten werden; hierher gehört das Ausbrennen (Calciniren) des grünen schwefelsauren Eisens (S. 49) in einer zwischen glühenden Kohlen stehenden Papiertüte; das Schmelzen des Bleies in einem Papierbehälter u.

§. 136.

Untersucht man die ungleichartigen Materien hinsichtlich der Wärmemenge, welche sie nöthig haben, um zu gleichen Temperaturen erhoben zu werden, so findet man diese Mengen ungleich; oder ertheilt man gleichen Mengen ungleichartiger Materien gleich große Wärmen, so erlangen jene dadurch ungleiche hohe Temperaturen, und zeigen mithin ungleiche (den Veränderungen der Temperatur jedoch der berührenden und ihren Leitungsgrößen verkehrt proportional; eigenen) empfänglichkeiten für die Wärme, oder specifische Wärmerapacitäten.

Bem. 1) Gleiche Mengen Merkurs von 44° F und Wassers von 110° F giebt nicht eine mittlere Temperatur von 77° F $\frac{44 + 110}{2}$ sondern 107° F, und gleiche Menge Merkurs von 120° F und Wassers von 44° F ergiebt nicht 77° sondern 47° F; während also im ersten Fall das Wasser 3° F verlor, war die Temperatur des Merkurs um 63° erhöht; und während im letzteren Beispiel das Merkur 63° verlor, gewann das Wasser nur eine Wärme Temperatur von 3° . — Wendet man zu Versuchen dieser Art ungleichartige Materien an, so dürfen sie nicht auf einander wirken, weil sie sonst chemisch gebündelte Wärme ertheilen und dadurch das Ergebnis beträchtlich abändern würden. Auch müssen die Gefäße die Temperatur des Zimmers haben, und wo

möglich, muß dieselbe Temperatur auch die flüssigkeitsigende Flüssigkeit besitzen, damit diese sich während des Zugießens durch Verdampfung so wenig wie möglich abkühle.

2) Bestimmt man die Capacitäten der Körper bei gleichen Gewichten, so erhält man die specifischen Wärmen oder Eigenwärmen derselben in Zahlen ausgedrückt, unternimmt man hingegen die Bestimmung bei gleichen Rauminhalten, so giebt dieses die sog. relativen oder Verhältnißwärmen. Die erstere Bestimmungsweise ist minder schwierig als die letztere, und führt unmittelbar zur Würdigung des chemischen Verhältnisses der Wärme. Eine bekannte Materie zur vergleichenden Einheit annehmend, z. B. das Wasser, erreicht man sie, wenn man dessen Gewicht mit dem Zahlenausdruck seiner veränderten Temperatur multiplicirt, auf gleiche Weise mit dem Gewichte der zu bestimmenden Substanz verfährt, dann das erste Product durch das zweite dividirt; der Quotient giebt die Capacität der Substanz, die des Wassers = 1 gesetzt; oder kürzer, wenn man (nach dem Beispiele Lavoisier's und Laplace's, Eis zur Vergleichung wählend) das Gewicht des 0° C habenden Wassers (geschmolzenen Eises) = P, das der zu bestimmenden Materie = p und die Temperatur der letzteren = t setzt; es ist dann die gesuchte Capacität $c = \frac{P}{pt}$, dividirt mit 75 (als der zur Eischmel-

zung nöthigen Wärme). Lavoisier's und Laplace's hieher gehörige Versuche mit dem Calorimeter (S. 336) gaben nach diesem Verfahren die Eigenwärme nachfolgender Materien entsprechend den überstehenden Zahlenausdrücken (unter denen der des Goldes nach Wille's Vers. angegeben ist):

| | | | | | |
|---------|---------------|---------------|---------|-------------|----------|
| 1,00000 | 0,66139 | 0,33460 | 0,30961 | 0,21639 | 0,20850 |
| Wasser | Salpetersäure | Schwefelsäure | Baumöl | Gebr. Kalk | Schwefel |
| 0,19290 | 0,11051 | 0,05000 | 0,04754 | 0,01900 | 0,02819 |
| Glas | Eisenblech | Gold | Zinn | Quecksilber | Bley |

Delaroche und Berard bestimmten auf ähnliche Weise die Eigenwärme nachbenannter Gase, die des geschmolzenen Eises = 1 gesetzt:

| | | | | |
|---------------------|-------------|--------------------|------------------|----------|
| 3,2936 | 0,8470 | 0,4207 | 0,2884 | 0,2754 |
| Wasserstoffgas | Wasserdampf | Uebersättigtes Gas | Kohlensäuregas | Stickgas |
| 0,2669 | 0,2369 | 0,2361 | 0,2210 | |
| atmosphärische Luft | Salpetergas | Sauerstoffgas | Kohlensaures Gas | |

3) Aus dem Vorhergehenden in Verbindung mit §. 122 folgt, daß jede besonders geartete Materie ein ihrem Sättigungsvermögen Entsprechendes, verschiedenes Sättigungsvermögen, und einem diesem letzteren entsprechenden verschiedenen Gehalt an gebun-

neue Wärme besitzt, und da bei der Aufhebung aller Cohäsion der Materie, d. i. in ihrem Gaszustande, dieser Wärmegehalt lediglich durch die chemisch ziehende Wirksamkeit der Materie gebunden seyn kann, so folgt ferner, daß die in den „Gasen“ gebundene (latente, verborgene, unfühlbare) auf das Thermometer nicht wirkende Wärme (S. 339) also jene Wärme welche nach Abzug ihrer fühlbaren thermometrischen Wärme in ihnen wirkt, als ein Chemisch-Wirkendes zugegen ist, welches jedes andere Chemisch-wirksame hinsichtlich der chemischen Gegenwirkung des gewichtigen Theils eines Stoffes oder Gemisches zu vertreten vermag, und in den Gasen (so lange diese unabsohirt für sich bestehen) wirklich vertritt; vergl. oben S. 336 und S. 64 f. 2 und f. Man kann daher annehmen, daß sich die gebundenen Wärmen verhalten: wie die stöchiometrischen Vertheile der Stoffe und der Stoffgemische; vergl. m. Syst. der Chem. S. 27.

4) Wenn aber Gegenzug Wärme bindet, so steht zu vermuten, daß sie durch Gegenziehungen von bestimmter Größe nicht nur in entsprechender bestimmter Menge gebunden, sondern auch in ihrer Wesenheit der Einwirkung gemäß verändert wird (S. 310), und daß mithin freie strahlende, geleitete und gebundene Wärme nicht vollkommen übereinstimmen, sondern in den beiden äussern Wirksamkeiten entwickelt sind, welche sie dem gewöhnlichen Leiblichen näher bringen.

5) Erwägen wir nun, daß dieselbe Wärme, welche das Queck- oder Mercur zu einer thermometrischen Wirkung von 21° bringt, während sie in dem Wasser nur eine thermom. Wirksamkeit $= 1^{\circ}$ erzeugte (oben Bem. 1) so ist klar, daß das Wasser eine Gewalt über die Wärme übt, welche deren freie Wirksamkeit im bemerkten Verhältniß mehr beschränkt als das fast 14mal dichtere Queck- oder Mercur, und daß mithin diese Beschränkung nicht durch die aus der Dichte ableitbare Ziehgewalt, sondern aus dem größeren Vermögen des Wassers mit der Wärme sich chemisch zu vereinigen, abzuleiten ist. Dieses Vermögen ist es aber, welches wir bereits bei der Betrachtung der Zustandsänderung der Materien kennen lernten, und welches das vollkommene Verschwinden der fühlbaren Wärme, oder das Latente werden derselben, bei Schmelzung und Vergasung bedingt; denn die Temperatur jeder Einzelmaterie steigt beim Erhitzen, und fällt beim Erkalten nur so lange, bis Zustandsänderung eintritt, bleibt dann hingegen solange dieselbe, (unter denen S. 341 ff. angegebenen Modificationen) bis alle Theile der Materie den neuen Zustand erlangt haben, und nur bei denen Starren, die vor dem Schmelzen erweichen (z. B. Wachs, Talg u.) treten kleinere, zwis-

Veränderungen der Temperatur ein. Ueber Veränderung der Capacität durch Ausdehnung und durch Zusammendruck, Reiben u. S. 335.

6) Den hier gehörigen oben S. 336 erwähnten Beispielen, fügen wir zur größeren Verdeutlichung noch folgendes bei: Mische man 8,5 Gewichtstheile Wasser von 0°C mit 27,5 Th. gebrannten Kalk, so entstehen 36 Gewichtstheile trocknen gelöschten Kalks, oder sog. Kalkhydrats, unter Entbindung von $8,5 \text{ mal } 75^{\circ} = 637,5^{\circ}$ Wärme; mithin leisten $637,5^{\circ}$ Gemisch ziehend gegen 8,5 Eis, was gegen dasselbe 27,5 Kalk bewirkten, und 75° gegen 1 Th. W. was 3,33 Kalk gegen dasselbe hervorbrachten; und mithin ist 75°C ein Äquivalent für 1 Verhältniß Eis und $23^{\circ},181 \text{C}$ ein Äquivalent für 1 Kalk.

7) Fragt man bei den Phosphoren durch Insolation (S. 259) durch Versuche an, wie viel Licht dieselben erfordern, um zu gleicher Leuchtungsstärke zu gelangen, so erhält man in den hiezu erforderlichen ungleichen Mengen des Lichtes die Mittel, auf die Capacitäten der Materien für das Licht und das durch auf das specifische Licht oder das Eigentliche der Materien zu schließen, vergl. m. Experimentalphys. Cap. 10. Wie aus diesen und ähnlichen Versuchen der photometrische Werth des Lichtes zu berechnen; a. a. O.

8) Kaltblütige Thiere haben und erzeugen wenig Festes (keine Knochen, sondern nur Knorpel, keine feste, sondern mehr gallertartige Muskeln) haben weniger Blut und verhältnismäßig kleineres Hirn, als die warmblütigen. Unter diesen zeigen die Kriech- viel starre (beim Werden viel Wärme entbindende) Masse, indem vielem, bei einigen den Voren bis Voren Theil des ganzen Körpers ausmachenden Hirn. Sie haben nämlich verhältnismäßig starke Knochen und wechselndes Gefieder, dessen Wiederverzengung beträchtliche Wärmemengen frei machen muß. Ueber die Hauptquellen der thierischen Wärme vergl. auch m. Syst. der Chem. a. a. O. Wertwündig ist die Hitze in den Blütenkolden der Kriech- und jene, wie es scheint mit Wassererzeugung verbundene Wärme der Blumen des Pandanus odoratissimus. Auch die Hitze der Bienenschwärme scheint nicht lediglich vom Reiben ableitbar zu sein.

9) Die Capacität der Materien für die Wärme scheint durch Elektrizität vermindert zu werden (S. 337) oder sind Elektrizität und Wärme mit einander in wechselseitig sich bedingender Entstehungsbeziehung? a. a. O. Cap. XI. (Ueber Thermometere, wozu vorzüglich die Winde und zum Theil auch die wässrigen und eisigen Niederschläge gehören, s. oben 256 f. u. 19.)

Sechstes Kapitel.

Von dem Magnetismus, von der Electricität und von dem Galvanismus.

§. 137.

Nähert man der Erde entnommenen, an Eisen reichen, nicht vollkommen oxydirten Eisenerzen, Eisenfeilstaub, so ziehen sie ihn aus meßbarer Ferne, besonders von zwei einander geradlinig entgegengesetzten Stellen heran, so daß vorzüglich diese Gegenstellen mit Eisenfeilbäuscheln bedeckt erscheinen. Untersucht man diese Bäuschel genauer, so ergiebt sich, daß jeder Theil derselben aus Feilstaub besteht, der in geradliniger Richtung gegenseitig verbunden ist, woraus folgt, daß die anziehende Wirkung des Eisenerzes sich in jedem der hintereinander liegend verbundenen Feilstäubchen wiederholt hat, und daß jedes einzelne Stäubchen, durch das berührende Erz, mit dessen Ziehwirkung begabt worden ist. Was in diesem Versuche dem Feilstaub begegnete, wird auch an jedem größeren Einzelstück des Eisens nachweisbar sein müssen. Läßt man das Eisenerz gegen die Spitze einer an einem dünnen Faden horizontal schwebenden, oder auf Merkur schwimmenden Stahlnadel wirken, so wird sich die Nadel in Richtung dieser Spitze zu dem Eisenerze hin bewegen, und bei demselben angelangt, ebenfalls mit einer z. B. durch Gegenzug von bekannter Größe meßbaren Gewalt, demselben anhängen. Entfernt man zwei dergleichen zuvor angezogene

Nadeln von dem ziehenden Erze so weit, daß so dessen Ziehbestimmungen nicht weiter Folge leisten, und richtet jetzt beide horizontal schwebende Nadeln mit ihren Spitzen gegeneinander, so werden sie sich von einander entfernen (abstoßen). Hält man dabei die eine der Nadeln unbeweglich, so wird die andere sich so lange drehend bewegen, bis ihr der eigenen Spitze entgegengesetztes (breiteres) Ende, der Spitze der unbeweglichen Nadel gegenüber steht, worauf sich beide zueinander bewegen (anziehen). Eben so werden sich auch beide breite Enden beider Nadeln abstoßen, wenn sie sich freibeweglich einander gegenüber befinden. Wir folgern hieraus, daß sowohl jene entgegengesetzten Ziehstellen des Eisenerzes, als auch die ursprünglich dem Erze zugewendete Spitze und das dieser entgegengesetzte Nadelende hinsichtlich der von ihnen geäußerten Anziehung ungleichwerthig, hingegen die beiden dem Erze zugewendeten Nadelspitzen (betrachten die beiden abgewendeten Nadelenden) in Bezug auf Anziehungswirkung einander gleichwerthig sind. Eisenerze welche obige Eigenschaften zeigen, werden natürliche Magnete genannt; Eisen hingegen, welches jene Eigenschaften erst durch Berührung der Erze oder durch irgend eine mit demselben vorgenommene Veränderung erhielt, heißen künstliche Magnete, und die ziehende und abstoßende Wirksamkeit jedes Magnets selbst nennt man den Magnetismus desselben. Bezeichneten wir zur abkürzenden Unterscheidung den einen der beiden Ziehwerthe des Magnets mit $+M$, den anderen mit $-M$, so ist das allgemeine Gesetz der Gegenwirkung je zweier Magnete: gleichnamige M ($+M$ u. $+M$; $-M$ und $-M$) stoßen sich ab, ungleichnamige ($+M$ u. $-M$) ziehen sich an.

Bem. 1) Außer dem Eisen sind noch einige andere Metalle: Nickel, Kobalt und Bismuth des Magnetismus fähig. Stabeisen wird leichter magnetisch als Stahl; letzterer bleibt es aber länger. Magnetismus mindernd wirken auf jeden Magnet vorzüglich erhöhte Wärme, zum Theil auch mechanische Erschütterung u. gewaltsames Abreißen der angezogenen Substanzen. Kaltes Eisen wird weniger angezogen als kaltes; weißglühendes gar nicht. Zerschlägt man einen Magnet in Stücke, so ist jedes der Stücke ein selbstständiger mit beiden M Werthen, nach entgegengesetzten Richtungen verschener Magnet.

3) Die gewöhnliche Form der künstlichen Magnete ist die Stab- oder Nadelform und die Aufsisenform. Also geformtes an sich magnetisch oder unmagnetisches Eisen magnetisirt man 1) entweder dadurch, daß man es zwischen die ungleichnamigen Pole zweier Magnete eine Zeit hindurch ruhen läßt, oder, indem man es mit den Polen eines schon gegebenen Magnets streicht, dabei den einfachen (mit einem der Pole die zur Mitte des Eisenstabes geführt) und den (auch mit dem anderen Pole vom entgegengesetzten Ende des Eisenstabes her auf gleiche Weise vollenbrachten) Doppelschlag unterscheidend. Der ursprüngliche Magnet verliert dabei nichts von seiner Wirksamkeit, theilt also auch nicht etwas mit, indem er magnetisirt, sondern erweckt den Magnetismus durch Erregung, oder durch Störung des in dem unmagnetischen Eisen statt habenden magnetischen Gleichgewichts. Man nennt das Erregen des Magnetismus durch einen schon gegebenen Magnet daher nicht die Mittheilung, sondern die magnetische Vertheilung.

4) Willge man jede Stelle des natürl. Magnets mit Eisenblech, das sich in eine Art Fasern endigt, so versetzt man dadurch die M in die sog. Hölzer eines solchen sog. bewaffneten (armirten) und dadurch verstärkten Magnets. Je mehr Eisen oder an sich des bleibenden Magnetismus fähiges Metall man mit dem Magnete verbindet, um so mehr vermag man ihn zu verstärken; jedoch hat diese Verstärkung für jede Masse von bestimmter Größe, eine dieser Größe entsprechende Grenze.

5) Die übrigen sog. unmagnetischen Materialien unterscheiden sich von den magnetischen dadurch, daß sie, indem sie den Magnetismus des Magnets durch ihre Substanz hindurch wirken lassen (oder ihn leiten) nur so lange einseitig magnetisch sind, als sie von dem Magnete berührt werden, während sie nach der Entfernung der Berührung hingegen aufhören magnetisch zu sein. Daß sie hingegen während jener Berührung wirklich magnetisch sind, scheint die magnetische Abstossung darzuthun, indem diese wahrscheinlich theils durch ziehende Fernwirkung der ungleichnamigen M beider Magnete, theils durch das magnetische Verhalten des umgebenden Mediums zu Stande kommt. Es sein z. B. A u. B zwei von Luft umflossene bewegliche Magnete



so werden sie sich abstossen 2) weil das + M von A auf das - M von B ziehend wirkt, theils aber auch, weil die zwischen - M und - M liegende Luft, gegen jeden der Magnete halb so stark ziehend gegenwirkt, als dieses bei jeder der das + M beider Magnete umgebenden Luftschicht der Fall ist; es werden also diese Luftschichten

die ihnen zugewandene 4. M. (Polarität zu sich hin und damit beide Magnete weiter auseinander) ziehen, als die zwischen beiden — M. befindliche Luft zu ziehen vermag. Daß aber die sog. Leere des Magnetismus nur einseitig magnetisch wirksam sind, d. h. mit den Gegenwirkungsstellen des einen, von ihnen berührten M. ihrer ganzen Substanz nach, in fortgesetzter geradliniger Richtung darbieten (also die zwischen beiden — M. liegende Luft nur von der Seite her, d. h. des 4. M.), erhellt ebenfalls aus obiger Ansicht von der Natur der magnetischen Abstoßung. Daß auch in der Curie'schen Leere (und selbst in der Torricellischen Leere?) noch Abstoßung der gleichnamigen M. stattfindet, kann nicht zum Einwurfe dienen, da ja auch die abgewendete Gefäßsubstanz der Hüllen jener Leere zur einseitigen magnetischen Gegenziehung gelange.

5) Läßt man einen Magnet liegen, ohne seine Wirksamkeit in Bewegung zu erhalten (z. B. ohne ihm anhängende Eisenmassen zur Ziehung darzubieten) so nimmt seine Wirksamkeit ab. Ueber die verschiedenen Verfahren die Größe (Stärke) des Magnetismus zu messen, und über die verschiedenen dazu dienlichen Magnetometer, s. m. Grundr. d. Experimentalph. a. a. O.

6) Ist der Magnetismus zweier unbeweglich einander gegenüber liegender Magnete z. B. der von A und B ungleich stark, so verwechselt mit der Zeit der Schwächerer seine M., dem stärkeren das ihm angelehnte Ende desselben entsprechende ungleichnamige Magnetende.

7) Vermischung an sich unmagnetischer Metalle mit Eisen (oder Nickel) macht sie mehr oder weniger magnetisch; Coulomb hat gefunden, daß Silber schon durch Vermischung von $\frac{1}{1000}$ Eisen magnetisch werde. Meinen Beobachtungen zufolge (a. a. O.) wirken hierbei Arsenik und mehrere flüchtige Metalle den Magnetismus des Eisens schnell mindernd und aufhebend, die übrigen Metalle hingegen wenig oder gar nicht mindernd. Im Allgemeinen scheint die Verdrängung des an sich magnetischen Metalls mit 1 chemischen Theil eines anderen Stoffes, z. B. des Sauerstoffs, den Magnetismus desselben nur zu mindern, während ihn 2 dergleichen Theile aufheben. Die Wärme sofern sie antimagnetisch wirkt, leistet diese Wirkung als chemisches Äquivalent von 2 chem. Theilen. Unmagnetisches Eisen (Fe.) mindert anfänglich die Wirksamkeit des Magnets, wenn es zwischen den ungleichnamigen M. zweier Magnete gestellt wird, aber, so wie es selbst magnetisch wird, hört dieses sein sog. Isoliren des Magnetismus auf, und geht in Verstärkung über; a. a. O.

8) Ein stabförmiger künstlicher Magnet, heißt eine Magnetenadel, wenn er in Fäden hängend, oder mittelst eines Aufhängenden auf einem Stifte horizontal schwebend, entweder in horizontaler oder in verticaler Richtung um seinen Aufhäng- oder Stützpunkt frei beweglich ist.

9) Verschiedene Gesteine, z. B. Serpentine, Granitfelsen etc. wirken Richtung ändernd auf die Magnetnadel; ohne Zweifel, in Folge beigemengten magnetischen Metalles (Eisens); vergl. Silberst Ann. XXVI. 256.

10) Umstellt man einen Magnet mit mehreren Magnetnadeln, so nehmen sie alle ganz verschiedene Richtung an, indem sich jede mit dem einen ihrer Enden dem diesem Ende entsprechenden entgegengesetzten Pol des Magnets zuwendet. Etwas ganz Ähnliches bietet Eisenfeilstaub dar, den man durch ein feines Sieb auf eine horizontal, auf einer Magnetnadel ruhende Glasplatte fallen läßt. Die dadurch gebildete Figur, welche die einzelne Feilstaubmagnete in ihrer magnetischen Verbindung darstellen, führte ehemals zur Annahme magnetischer Wirbel und späterhin zur Nachweisung sog. Seitenpolrichtungen.

§. 138.

Jede horizontal frei bewegliche Magnetnadel nimmt eine solche Lage an, daß sie der Ase der Erde nahe parallel steht, so daß sie mit einem ihrer Enden nach Norden mit dem anderen entgegengesetzten nach Süden weist; man nennt dieses die Polarität der Nadel, und das nach Norden weisende Ende den Nordpol, das entgegengesetzte den Südpol derselben. Verfolgen wir in Gedanken eine von dem Nordpol der Nadel um die Erde gehende, und durch den Südpol derselben Nadel wieder zu deren Nordpol gelangende Kreislinie, so erhalten wir dadurch den magnetischen Meridian desjenigen Ortes, an welchem die Nadel beobachtet wird; und verfahren wir auf gleiche Weise mit den freischwebenden Nadeln aller Erdenorte, so bestimmen die Punkte, in welchen sich sämtliche magnetische Meridiane schneiden, die magnetischen Pole der Erde, deren zwischen liegende, von einem magnetischen Erdpol zum anderen reichende gerade Linie die magnetische Erdaxe genannt wird, und die zur Bestimmung des magnetischen Erdäquators als eines größten Kreises führt, auf dessen Ebene die magnetische Ase senkrecht steht.

Bem. 1) Bestreuen wir einen Magnet mit Eisenfil, so werden die Stellen der stärksten Anhäufung des Feilstaubs die Pole anzeigen, Magnete mit mehr als zwei Polen, scheinen aus mehreren kleineren Magneten zu bestehen, welche durch zwischenliegende unmagnetische Gestein, oder Metalletheilchen getrennt sind. Die mag-

netischen Spielwerke im Fische, Faden, Wahrsagen, Würfel u.) wissen, die Polaritätserreitung durch Abstoßung der gleichen magnetischen (darum auch feindliche, Pole genannten) und Anziehung der ungleichnamigen (sozusagen freundlichen oder freundschaftlichen) Natur nach; S. 127. Bem. 4.

2) Magnetismus und Polarität sind bei den magnetischen Metallen stets mischsam zu wirkend, wiewohl sich denken ließe, daß in einem Körper die Größen beider Wirkungszustände so sehr von einander abwichen, daß z. B. das erstere für die Wahrnehmung unmerklich würde, während das letztere sehr deutlich hervortrete, wie dieses Ritter an kleinen schwebenden gaspanschen Säulen und an Zinken und Silbernadeln gesehen haben wollte, was jedoch Erman'ss Verf. widerlegte; m. Experim. a. a. O. Der umgekehrte Fall scheint gewissermaßen bei einigen elektrisirten Körpern einzutreten; indem z. B. der Lux-matin unter gewissen Bedingungen beide Electricitäten in einander gegenseitig entgegengesetzter Richtung darbietet, und mit diesen auf leichte elektrisirte Körperchen, theils anziehend, theils abstoßend wirkt; Krystallisirende sind magnetisch ohne merkbare Polarität.

3) Eisen ist das Eisen unmagnetisch, häufig aber zeigt es freischwebend aufgehoben keine Polarität, erhält diese jedoch durch langes Reibschweben, (wie dieses z. B. zum Nachtheil der Waagen bei stählernen Wagebalken der Fall ist), so wie auch durch senkrechtes Gestochenwerden gegen die Erde, durch Hämmern, Zählen, Elektrisiren (z. B. mittelst einschlagenden Blitzes), abwechselndes Erwärmen und Erkalten, und nach Morison's auch durch Eintauchen in den violetten Strahl des prismatischen Farbenspektrums; a. a. O. Dieselben Mittel verstärken auch seinen Magnetismus. Ueber den Einfluß des Erdmagnetismus auf die Fallgeschwindigkeit des Eisens und auf die Schwingungen eines eisernen Pendels, a. a. O.

4) Den Magnetismus kannte man bereits im höchsten Alterthume, die Polarität des Magnets hingegen und die darauf gestützte Erfindung des Compasses oder der Boussole (angeblich durch Flavio Gioja aus Amalfi im Neapolitanischen im Anfang des 14ten Jahrhunderts, wahrscheinlicher durch die Hindu's, von denen diese Erfindung zu den Chinesen und Arabern und durch diese dem Abendlande zuletzte) scheint erst in späteren Zeiten entdeckt worden zu sein. — Gesieht ein von einem gegebenen Orte auslaufendes Schiff, soll zu einem andern genau ostwärts gelegenen Orte hinfahren, so muß es der Steuermann so lenken, daß der gegen Morgen gerichtete Lauf des Schiffs mit der Richtung der Compaßnadel stets einen rechten Winkel macht.

5) v. Humboldt's Beobachtungen bestätigten, und mehrere Reisende behaupten harten, nämlich, daß die magnetische, Richtung des magnetischen Merquidors auf den Nordpol der Nadel, und jenseits desselben auf den Südpol derselben ziehend während eines Theils der Erde zunehme, je weiter man sich von dem Erdäquator aus den Erdpolen nähere, hingegen abnehme Biot's und Gay-Lussac's gelegentlich bei einer Luftreise gemachten Bestimmungen gemäß, diese Erdkraft in beträchtlichen Höhen (bis zu 3532 Toisen) nicht merklich ab, woraus zu folgen scheint, daß sie sich von der Erde aus auch auf andere Weltkörper erstreckt, und wonach es wahr scheinlich wird, daß umgekehrt auch die Erde dem magnetischen Einflusse anderer Weltkörper preisgegeben sey; was nach Ritter, Eshladni, Biot u. a. auch der Gehalt der Metorsfekte wahrscheinlich macht, weil dieser theilweise aus magnetischen Metallen besteht.

6) Gepanzerter Magnete tragen mittelst des an ihrem unteren Theile (dem sog. Unter) befestigten Hakens, wenn sie über ein Pfund wiegen, gewöhnlich mehr als das 10 fache ihres ganzen Gewichts. Cavallo's kleiner 7 Gr. wiegender gepanzerter Magnet trug 300 Gr., der große armirte Magnet im Leyser'schen Museo zu Harlem, der 307 Pfund wiegt, trägt hingegen nur 230 Pfd. Mehrere Magnetstäbe mit einander verbunden geben die magnetischen Batterien. Unterlegt man das zu ziehende Eisen mit einer Eisenplatte oder besser mit dem entgegengesetzten Pol eines zweiten Magnets, so wird es von dem entsprechenden Gegenpol des darüber gehaltenen Magnets in größerer Menge gezogen, als wenn es dieser Wirkung ohne jene Rückwirkung preisgegeben worden wäre.

7) Coulomb's Vers. bestätigten (a. a. O.) daß die Größe der magnetischen Anziehung im Verhältnisse des Quaders der Entfernung abnehme. Gibt man den einen Pol eines Magnets z. B. den Nordpol auf das eine Ende eines eisernen Stabes, so zeigt dieses unterliegende Stabende den ungleichen namigen Pol, also Südpolarität; führt man aber hierauf mit jenem Pole bis zum anderen Ende des Stabes fort, so hat nun dieses letztere Ende Südpolwerth, und das erstere dagegen Nordpolarität. Brügmann's folgerte hieraus, daß es für jeden Stab der Art zwei Punkte gebe, wo die eine Polarität in die ihr entgegengesetzte übergehe, und nannte diese Punkte, die Indifferenzpunkte. Van Swinden fand außerdem, daß während jenes Streichens die Stabstärke des abgekehrten Endes anfänglich wächst, dann abnimmt, in der Mitte schwindet, und jenseits derselben in die entgegengesetzte Polarität übergeht; er nimmt daher jenseits jedes der Indifferenzpunkte, obgleich der zugekehrten Stabenden, für jedes

derselben nach einem Punkt der größten Wirksamkeit an, und nennt solche die culminirenden Punkte des Stabes oder der Nadel. Da die Wirksamkeit in der Mitte zwischen beiden culminirenden Punkten = 0 ist, so nannte Schelling diesen Mittelpunkt den alleinigen Indifferenzpunkt der Nadel. Seine Magnetnadeln dienen dazu, theils durch die Anzahl von Schwingungen welche sie in in einer gegebenen Zeit machen, die Gewalt zu messen, mit welcher sie in den magnetischen Meridian gezogen werden, theils diesen Meridian genau zu bestimmen, theils kleine Spuren vom anwesendem Magnetismus nachzuweisen, theils die Veränderlichkeit des Erdmagnetismus darzulegen; letzteres, indem sie sich an demselben zwischen dem Aequator und einem der Pole liegenden Orte der Erde abwechselnd unter verschiedenen Winkeln theils gegen den Horizont setzen, theils von der einmaligen Richtung des magnetischen Meridians des Ortes abweichen.

§. 139.

Magnetische Meridiane welche mit den geographischen derselben Orte zusammenfallen, nennt man Linien ohne Abweichung, der Winkel hingegen um welchen ein nicht mit dem geographischen zusammenfallender magnetischer Meridian von der Mittagslinie desselben Ortes gegen Morgen oder gegen Abend abweicht, heißt die magnetische Abweichung oder Declination und eine sowohl zur Ausmittelung derselben für eine gegebene Zeit, als auch zur Bestimmung der Veränderlichkeit dieses Winkels in nach einander folgenden Zeiten benutzte Magnetnadel eine Declinations-Nadel oder ein Declinatorium.

Bem. 1) Die an den verschiedenen Ortenorten zu denselben Zeiten ungleiche Abweichung, ist für jeden der Orte, für den sie statt hat, nicht nur langen periodischen Veränderungen, sondern auch kürzeren, an Jahreszeiten, und Tageszeiten, Wechsel sich fühlenden Veränderungen unterworfen, deren Grund theils in der ungleichen Vertheilung magnetischer Massen im Innern der Erde, theils in j. v. nullausch bedingten Veränderungen der Stärke des Magnetismus dieser Massen, theils in den wahrscheinlich vorhandenen magnetischen Gegenwirkungen der ihr Beckungsverhältnis zur Erde ändernden Hüllkörper (zunächst wohl nur jener unseres Sonnensystems) theils auch in Licht, Wärme und Elektricitätsänderungen der Erdatmosphäre gegeben zu sein scheint.

2) Scheller (Schwäggers Jom. III. 122 u. Beil.) suchte

zu zeigen, daß die tägliche Variation des Barometereffandes, der Magnetnadel und der Luftspecifität hinsichtlich des Periodischen ihres Ganges völlig übereinstimmen, und v. Delins Beob. zufolge fallen die Maxima der täglichen barometrischen Luftfluth, der Abweichungen der Nadel und der Aufschwüngen der Luftkreise für die mittleren Gegenden Deutschlands um 10 Uhr Morgens und um 9 Uhr des Abends, und die beiden Minima zwischen 3-4 Abends und Morgens, so daß z. B. genaue barometrische Höhenmessungen zur Zeit des Minimums angestellt und daher für Bayern am besten Nachmittags gegen 7/8 vier Uhr an genommen werden müssen (s. oben S. 22 u. ff.)

2) Für jene Erbhälfte, welche Europa, Afrika, den atlantischen Ocean und die östlichen Küsten beider Indier in sich faßt, ist der magnetische Aequator genau kreisförmig und ungefähr unter einem Winkel von 12° gegen den geogr. Erdbüaum geneigt. Der westliche Knoten oder Durchschnittspunkt mit dem geogr. Aequator fällt $115^{\circ} 34'$ westlich. Länge von Paris, in das Südmeer ohnfern der Insel Salago, 900 Lieues von den Küsten Portugals; der entgegengesetzte Knoten dürfte hiernach $295^{\circ} 34'$ westl. Länge von Paris fallen; Bapst's und Cook's Beobachtungen vom Jahr 1777, zeigten aber, daß der magnetische Aequator nach dem westlichen Durchschnittspunkt wieder gegen den südlichen Theil der Erdfugel herabsteigt, und mithin außer jenen östlichen, im indischen Meere liegenden Knoten unter $295^{\circ} 34'$, mindestens noch einen und wahrscheinlich noch zwei, zusammen also vier Durchschnittspunkte habe.

3) Die Beobachtungen älterer und neuerer Reisenden geben vier Polen ohne Abweichung; a. a. D. 438. Schon Haller's folgerte aus den verschiedenen Beobachtungen, daß es außer jener Breite vier Orte ohne Abweichung, und mithin zwei magnetische Erbpole gebe; entgegen der Annahme Euler's und Tobias Mayer's, der zufolge es nur eine magnetische Erbpole giebt. In neueren Zeiten hat Haanen die Haller'sche Meinung durch neue merkwürdige Beobachtungen unterstützt, denen gemäß sich die beiden magnetischen Südpole der Erde mit dem beiden Nordpolen in entgegengesetzter Richtung bewegen; erstere ostwärts, letztere westwärts, so daß aus diesen Bewegungen alle Umdrehungen der Magnetnadel erfolgen; a. a. D. 450 ff. Die Zeiten der Umdrehung dieser vier Pole, sollen ungefähr im Verhältniß der Zahlen 2, 3, 4 und 10, und in Jahren ausgedrückt 864, 1296, 1728 und 4320 seyn. Die Zeit welche verfließen würde, bis alle 4 Pole wieder dieselben Orte einnehmen, an welchem sie vordem gleichzeitig waren, sei gleich dem großen platonischen Jahre S. 172.

Die in den letzten Zeiten zunehmende östliche Declination der Magnetnadel in Europa scheint jetzt bina zu halten; vielleicht (und nach Hairston notwendig) daß sie wieder in die entgegengesetzte Abweichung übergeht. Auf der „östlichen“ Seite jeder Linie ohne Abweichung, ist die Declination bis zu einer gewissen Entfernung hin westlich, auf der „westlichen“ Seite hingegen in östlichen. Ferner östlich, und zwar je näher solcher Linie um so schwächer, je weiter von ihr ab, um so stärker. Die Abweichungsscharten zeigen die Orte, unter welchen die Abweichung gleichartig und gleich stark ist, durch Verbindungslinien an; s. B. die Hairston'sche Abweichungsscharte.

S. 140.

Wird eine hinreichend lange und dünne Magnetnadel dergestalt frei schwebend in den magnetischen Meridian des Ortes gebracht, daß sie sich in der senkrechten Ebene des Meridians um ihren Mittelpunkt drehen kann, so neigt sie sich, wenn der Ort nicht unter dem magnetischen Aequator liegt, mit der dem Erdpole zugewendeten Spitze unter einem (im Allgemeinen, je entfernter vom Aequator, um so größeren) Winkel gegen die Ebene des Horizonts; man nennt diese von dem entsprechenden magnetischen Erdpol und dessen Ziehgröße abhängige einseitige Senkung der Nadel, ihre Neigung oder Inclination, und mißt sie für jeden Einzelort mit Hilfe der Neigungsnadeln oder Inclinatorien.

Bem. 1) Zu den verfügbaren Inclinatorien gehören die von Apel in Göttingen nach der von Herrn Prof. Mayer daselbst gegebenen Anleitung verfertigten; vergl. a. a. O. 442 und Gilbert's Ann. XVIII. 229.

2) Die Neigung ändert sich ebenfalls an ein und demselben Orte abwechselnd, jedoch im Ganzen genommen weit weniger beträchtlich als die Abweichung, denn in einem Zeitraum von fast 200 Jahren (1775) betrug die Neigungsänderung für London kaum $\frac{1}{4}$ Grade. Rob. Norman machte die ersten hieher gehörigen Beobachtungen, und mehrere Jahre darauf versah man, die Magnetnadeln der Schiffskompassse mit Laufgewichten, um dem Einflusse der Neigung zu begegnen. Der magnetische Aequator (S. 138) wurde mit Hilfe der Neigungsnadel gefunden.

3) Nimmt man ohnfern des Mittelpunktes der Erde einen kleinen Magnet an, dessen Wirkungen sich auf alle Punkte der Erdober-

Nähe im umgekehrten Verhältniß des Quadrats der Entfernungen äußern, so kann man die jedesortige Neigung ziemlich genau in Zahlen ausdrücken. Beziehe man hiebei die Punkte der Erdoberfläche nach Länge und Breite auf den magnetischen Aequator, so zeigt die Rechnung für alle Theile, für welche die kreisförmige Vorstellung zulässig ist, daß die Tangente der Neigung das Doppelte von der Tangente der magnetischen Breite ist. Unmittelbare Anwendungen gestattet dieses Gesetz jedoch nur zunächst für jene Erdotheile, für welche der magnetische Aequator nicht einbezogen ist; S. 368. Bema 2.

- 4) Nordlichter, Erdbeben und vulkanische Ausbrüche wirken mehr oder weniger störend auf die Lage der Nadel; vielleicht daß der Erdmagnetismus mit der Electricität in Entstehungsbeziehung steht, und daß die angeblichen Perioden der Nord- und Südlichter, Feuerkugeln, Sternschnuppen u. mit den größeren Perioden der Variation der Nadel dadurch zusammenhängen, daß der Erdmagnetismus die Erde elektrisirt, während die verschiedene Luft electricität die Stelle desselben abändert? Vergl. m. Experimentat. physik. Cap. IV. S. 446-455.

S. 444.

Reibt man eine trockne Glasröhre mit einem seidenen Tuche und währet sie dann kleinen Körperchen (z. B. trocknen Papperschneideholz) so werden diese von dem geriebenen Glase aus merkbarer Ferne angezogen und nach einiger Zeit wiederum abgesetzt. und bietet man der frisch geriebenen Stelle statt der anziehenden Körperchen in geringer Ferne einen Fingerring dar, so entfährt der Glasfläche unter hörbar knitterndem Geräusch ein kleiner (vorzüglich im Dunkeln) sichtbarer Funke. Wendet man diesen Versuch dahin ab, daß man statt des Fingers eine zweite trockne ungeriebene Glasröhre in die Nähe der geriebenen bringt, so entsteht kein Funke, und die zweite Glasröhre wird nur an den Stellen mit der Eigenschaft leichten Staus anzuziehen versehen, welche die erste Röhre wirklich berührt hatten. Nämlich der zweiten Glasröhre verhält sich ein Stück Stängenschwefel, Siegellack, Seide, Euphonium u. c., hingegen von diesem Verhalten merklich abweichend ein Stück Metall, z. B. ein kleiner, glatter Metalleylinder. Faßt man nämlich diesen in die Hand und bringt sein abstegehendes Ende der frisch geriebenen Stelle in geringer Ferne gegenüber, so verhält es sich wie der Fingerring, vermag aber nach der Funken

anziehung weder leichte Körperchen anzuziehen, noch wiederum (durch Berührung eines andern Metallcylinders) einen zweiten Funken zu erzeugen. Entzieht man hingegen der geriebenen Glasröhre den Funken mit einem auf einem trocknen gläsernen Teller frei liegenden Metallstabe, oder mit einem in seidenen Schnüren hängenden Metallcylinder, oder mittelst einer an einem seidenen Faden hängenden Metallkugel, oder auch mit einem vorn abgerundeten, mit einem gläsernen Griff versehenen (oder statt dessen am dem anzufassenden Ende mit Siegellack überzogenen, oder mit Seide umwickelten) Metalldrath, so bildet sich nicht nur ein aus der Glasröhre zum Metall überschlagender Funke, sondern das Metall besitzt auch nach der Funkenüberschlagung die Fähigkeit leichte Körperchen anzuziehen und dem genäherten Fingerknöchel einen (kleineren) Funken zu ertheilen, und zwar nicht bloß an der ursprünglich der geriebenen Röhre genäherten Stelle, sondern an seiner ganzen Oberfläche, verliert jedoch beide Eigenschaften auf einmal, durch die Entziehung des zweiten (kleineren) Funkens, so wie auch durch Eintauchen in feuchte Luft, oder in Wasserdampf oder in Wasser. Alle hieher gehörige Phänomene, begreift man zusammen unter der Benennung elektrische Erscheinungen, dieselbe von der griechischen Benennung des Bernsteins: Elektron (an dem man das in Folge der Reibung eintretende Anziehen leichter Körperchen zuerst bemerkte) ableitend.

Bem. 1) In obigen Versuchen unterscheiden wir den durch Reiben ursprünglich elektrisirten Körper, das Glas (stark dessen auch Bernstein, Seide, Siegellack, Harz, Schwefel, verschiedene Edelsteine, Bergkrysallo etc.) von dem durch Reibung nicht merklich, wohl aber durch Berührung des elektrischen Glases, d. i. durch Mittheilung elektrisirten Metalle. Auch zeigt der Versuch das jene Körper die durch Reiben elektrisch werden, im ungeriebenen Zustande anderen durch Reibung elektrisirten Materien das die Anziehung der Körperchen und die Funkenbildung Bedingungen stellenweise entzogen, ohne es über ihre ganze Oberfläche auszuzeichnen, während das Metall das ihm auf bemerkte Weise mitgetheilte sogleich über seine ganze Oberfläche verbreitete, und nicht nach und nach stellenweise, sondern auf einmal an andern Metall, oder an den Finger etc. abgab, hingegen das ihm durch Mittheilung geworden behielt, wenn es auf Glas (Seide etc.) ruhte und von trockner Luft umflossen war.

- 2) Das ist diesen Verursachenden, nennen wir die Ursache ist und zwar die ursprüngliche, sofern sie an der Materie an deren Oberfläche man sie wahrnimmt, sei es durch Reiben, oder durch Druck, Stoß, Erschütterung, Veränderung der Temperatur, der Beleuchtung &c. 329, oder auch nur durch ruhige Berührung anderer ihr ungleichartiger Materien erzeugt worden war, und die abgeleitete oder mitgetheilte, wenn sie schon anderweitig erzeugt einer dritten Materie übertragen wurde. Man unterscheidet ferner hinsichtlich des obigen Verhaltens Isolatoren oder Nichtleiter (oder richtiger: sehr schlechte Leiter) und Leiter. Zu den ersteren gehören alle sowohl chemisch-einfache als auch gemischte Verbrannte, sofern sie hart sind, desgleichen alle Brennbare, sofern sie „nicht metallisch“ sind und alle trockne Gase; zu den letzteren: sämmtliche unverbrannte Metalle, und sämmtlich Verbrannte, in so weit sie wässrig flüssig sind.
- 3) Volta unterscheidet hinsichtlich der Fähigkeit sich durch gegenseitige Berührung zu elektrisiren: Leiter der ersten Klasse (sie erregen die Electricität durch Berührung sehr merklich und leiten sie sehr schnell. Es gehören hieher die Metalle und die metallisch glänzenden Oxyde, die Kohle, die Nerven und die Nervenfasern und Leiter der zweiten Klasse. Die letzteren elektrisiren sich durch Berührung weniger merklich, und leiten die Electricität weniger gut, als die der ersten Klasse. Es umfaßt diese Klasse alle wässrige Leiter, sämmtliche in Wasser gelöste Gemische und die tropfbaren Säuren. Betrachtet man die Isolatoren als schlechte Leiter, so bilden diese eine dritte Klasse, bestehend aus Gliedern welche sich durch ruhige Berührung unmerklich, durch Aneinanderbewegung hingegen sehr merklich elektrisiren, und die Electricität nur dann merkbar leiten, wenn sie stark erhitzt wurden. Erhitzung, wenn sie nicht zur Gasation führt, vermehrt die Leitungsfähigkeit der Glieder aller drei Klassen: Stark erhitztes Glas leitet die Electricität etwas schlechter als eiskaltes Wasser, kochender Alkohol, sehr heißes Del, Fett, geschmolzenes Harz, geschmolzener Schwefel, Phosphor &c. leiten mit einer Geschwindigkeit die der des fast glühenden Glases nahe kommt.
- 4) Die Leitung selbst scheint nicht sowohl durch gegebene Anziehung der leitenden Masse zur Electricität bedingt zu sein, sondern vielmehr in einem Begünstigen der Geratungsfähigkeit oder jener Art von Fluidität zu bestehen, die wir an der strahlenden Wärme und dem Lichte wahrnehmen; denn auch die am wenigsten dichten Metalle (z. B. Kalium) leiten immer noch mit einer Geschwindigkeit, die an 20000 mal größer als die des Wassers ist. Außerdem aber dürfte die Wärme selbst die Electricitätsbewegung begünstigen.

stigen (Denn die besten Elektricitäts Leiter sind auch die vorzüglichsten Leiter für die Wärme, mit Ausnahme der Kohle, welche die Elektricität sehr gut, die Wärme schlecht leitet) wo denn auch die Reibungselektricität sich in dem Maße mindert, (d. h. in die Umgebung verbreitet) als die Einander-Reibenden durch die Reibung erhitzt werden.

5) Fragen wir, woher die Elektricität komme, so ist darauf zur Zeit noch keine genügende Antwort möglich. Soviel scheint aus den bisherigen Beobachtungen hervorzugehen, daß sie gleich der Wärme nur an und in den Weltkörpern, aber nicht in der sog. Himmelsleere wirksam ist. Schon hieraus scheint zu folgen, daß sie von dem, die sog. Himmelsleere durchstrahlenden Lichte merklich verschieden sey, obgleich der elektrische Funke Licht entwickelt (und, unter gewissen, weiter unten zu erwähnenden Bedingungen auch Wärme freimacht) und ohngeachtet sich derselbe in der Guericke'schen Leere (d. i. in der verdünnten Luft) in feurig wogenden Strahlen auseinander bewegt, in der Lavoisier'schen Leere hingegen, von keinem Raumersfüllenden angezogen, nur der eigenen Anziehung seiner denkbaren Theilchen folgt, und so einen verdichteten Funken darstellt. Das letztere Verhalten zeigt zugleich, daß wir, es sei der Elektricität mit einem Strahlend, Beweglichen zu thun haben, welches sich der Raumersfüllender Wesen mehr nähert, als dieses beim Lichte und bei der Wärme der Fall ist, indem es eigene, obgleich durch jeden Raum erfüllter überwältigungsfähige, Gegenziehung seiner denk. Theile darbietet; v. Experimentalph. Cap. V.

6) Gibt es nur eine Art von Elektricität, oder werden die elektrischen Erscheinungen von zwei einander entgegengesetzten Wirkenden Belegen hervorgebracht, welche zwar in mehreren physischen Eigenschaften übereinstimmen, dagegen aber vorzüglich hinsichtlich ihrer gemischten Wirksamkeit von einander abweichen? Zahlreiche Beobachtungen entscheiden für die letztere Meinung, seitdem man die Elektricität des reibenden Glases von jener der geriebenen Seide, oder des geriebenen Harzes unterschied. du Fay, nannte die erstere Glaselektricität, die letztere Harzelektricität; Franklin, die erstere positive, die letztere negative Elektricität und Lichtenberg schlug der kürzeren Benennung wegen für erstere die Benennung $+E$, für letztere $-E$ vor.

7) Demant erhält gegen alle Materien, welche man damit reibt, $+E$, während die Geriebenen $-E$ bekommen; auf gleiche Weise erhält der Turmalin gegen Demant $-E$, hingegen gegen Glas $+E$, Glas welches gegen Turmalin $-E$ bekommt, zeigt gegen Seide $+E$ und die Seide dagegen $-E$. Weiße Seide entwickelt gegen schwarze Seide $-E$, letztere gegen Siegellack $+E$.

des sich gegen edle Metalle, Kupfer etc. + E, hingegen mit Eisen, Graphit, Blei, Wismuth - E. Trocknes Holz zeigt mit Seide + E, gegen Pelzwerg - E. Der Rücken einer Kage giebt mit den meisten Materien + E, matt geschliffenes Glas mit glattem - E. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß unter den Isolatoren der härtere gegen den weicheren + E, der weichere dagegen - E, unter den sog. Halbleitern (d. s. Isolatoren, welche durch Feuchtigkeit zu schlechten Leitern 2ter Klasse erhoben wurden) der härtere und minder feuchte gegen den weicheren und feuchteren + E, der letztere hingegen - E, und unter den Leitern 1ster Klasse der Brennbare gegen den minder Brennbaren, (d. h. heiße gegen den kalten, sonst gleichartigen) + E bekommt, während dem weniger Brennbaren (z. B. dem edleren Metalle, oder dem Metallkörper) - E zu Theil wird, und daß überhaupt der bessere Leiter gegen den schlechteren + E zeigt; über die hieher gehörigen Ausnahmen s. a. a. D.

4) Mit gleichnamigen E (also mit +E und +E, oder mit -E und -E) versehene (geladene) bewegliche Substanzen stoßen einander in die Ferne hin ab, die mit ungleichnamigen E Geladenen ziehen einander aus der Ferne her an; die Abstoßung kommt auf analoge Weise zu Stande, als die magnetische Abstoßung; S. 137. Bem. 4. Simon's und Parrot's Untersuchungen gemäß verhält sich die Stärke der elektrischen Abstoßung (und wirksam auch die der Anziehung) umgekehrt wie die Entfernungen der gegenüber befindlichen geladenen Körperchen; nach Coulomb's wie es scheint minder genauen Versuchen, soll hingegen die Abstoßungsgewalt der mit gleichnamigen E geladenen „den Quadraten der Entfernungen umgekehrt proportional“ sein; a. a. D.

5) Zur Bestimmung der Art der Elektricität, und zur Ausmittelung ihrer gegenseitigen Wirkungstärken dienen die Elektrometer. Zu den vorzüglichsten gehören das von Cavallo angegebene sowie das Huy'sche (bestehend aus einer kleinen cylindrischen Messingstange, die an jedem Ende mit einer Metallkugel versehen ist, und die in der Mitte auf einer senkrechten, isolirten Spitze aufliegend, horizontal schwebt) Benne't'sche (mit zwei senkrecht neben einander hängenden Blattgoldstreifen) Caussure'sche mit an Fäden hängenden Hollundermarkflügeln) und das v. Bohnenberger'sche. Letzteres zeigt durch zwei sog. Zambonis'sche Säulen (s. weiter unten) sogleich die Art der demselben mitgetheilten Elektricität an, was man bei den übrigen Elektrometern erst durch einen Versuch ausmitteln muß. Kennt man z. B. das den Blattgoldstreifen des Benne't'schen Elektrometers mitgetheilte E nicht, so nähert man de

nen durch die Reibthellung zur Divergenz gebrachten Streifen eine geriebene Glasröhre; bleiben sie auseinander fahrend, so war die mitgetheilte Electricität derjenigen des geriebenen Glases, also dem $+E$ gleichnamig; werden sie hingegen zur Glasröhre hingezogen, so war es $-E$, was jene Streifen ursprünglich auseinander bewegte. Den Ley's Quadranten-Elektrometer mißt durch den damit verbundenen Quadranten den Winkel, bis auf welchen beide durch Reibthellung geladene Kugeln divergiren. Coulomb's Drehwaage mißt die Stärke der kleinen Mengen mitgetheilten E 's, in Folge des von C. gefundenen Befundes, daß die Gewalt, mit welcher sich gewundene Drähte wieder in ihre vorige Lage zurück begeben, sich verhält, wie die Größe des Drehungswinkels; u. a. D.

10) Zur Anstellung elektrischer Versuche dient am besten die Elektrisirmaschine, deren wesentliche Theile die sich reibenden Körper, z. B. eine gläserne Scheibe, oder ein gläserner (oder eisentner, oder wollener) Cylinder sammt dem sog. Reibzeuge (welches etwa $\frac{1}{10}$ der Glasfläche berührt) und die metallenen Conductoren (am besten messingene, polirte, auf Glasfüßen ruhende Hohlcylinder), nebst Vorrichtungen zum Umdrehen des Glases und den Einsaugspitzen oder Schneiden, Metallketten, Isolirschmelzen etc.; vergl. u. a. D. Die Oberfläche des mittelst einer Metallkette entweder mit der Erde oder mit dem einen der Conductoren verbindbaren Reibzeugs, besteht gewöhnlich aus einem Zinn-Zinnamalgam (nach Klenmayer zusammengesetzt aus 2 Mercur, 1 Zinn und 1 Zink; nach Singer aus 1 Zinn, 2 Zink und 6 Mercur, oder 2 Zinn, 4 Zink und 7 Mercur) das, nachdem es fein zerrieben und mit etwas Fett vermischt worden, auf ein Stück dünnes Kautschuk gestrichen wird, welches bei Cylindermaschinen einem gerollten Hohlzylinder, bei Scheibenmaschinen mit Wollenzug überkleideten Brettern zum Überzuge dient. Jener Conductor, welcher dem Glase die durch's Reiben erzeugte Electricität (das $+E$) zu entziehen bestimmt ist, wird gemeinhin der erste Conductor oder erste Leiter der Maschine genannt; der andere hingegen, der zur isolirten Aufnahme der Electricität des Reibzeugs (des $-E$) benutzet zu werden pflegt, heißt der zweite Conductor, oder der zweite Leiter der Maschine. Der erste Conductor ist vorn, wo er dem geriebenen Glase zunächst steht, entweder mit einem zugewinkeltem Messingblech (Schneide) oder mit Metallspitzen versehen, welche die Electricität schnell anziehen und dem mit ihnen verbundenen Conductor zuführen (S. 343), dem zweiten wird hingegen das E des Reibzeugs gemeinhin nur durch eine Messingkette zugeleitet. Will man nun einen der Conductoren elektrisiren, so bringe man die Zuleitung des andern während dessen mit der Erde in lebende Verbindung (z. B. läßt man die Kette des Reibzeugs auf die Erde,

hängen, wenn man nur den ersten Conductor, oder eine Kette vom ersten Cond. herab die Erde berühren, wenn man nur den zweiten Conductor elektrificiren will). Will man einen Menschen mit der ein oder anderen Electricität erfüllen, um sie ihm nachher aus bestimmten Stellen der Leibesoberfläche mittelst guter Entlader (mit gläsernem Griff versehene metallene Leiter, die vorn entweder mit Kugeln oder Spitzen versehen sind, je nachdem man der Person die Electricität in Funken- oder Strahlenform entziehen will) wieder zu entziehen, so stellt oder legt man ihn auf den Isolirschmel (einen mit Glasfüßen versehenen Tisch) und bringe ihn mit dem Conductor in leitende Verbindung, dessen E ihm übertragen werden soll, so daß dann der Mensch als Fortsetzung des Conductors zu betrachten ist. Ueber verschiedene Elektrificirmaschinen und deren Gebrauch s. a. a. D. Die vollkommenste Isolirung (d. i. Umgehung von Nichtleitern) gewährt die Ueberfirnisung alles Holzwerks und aller Glasfüße der Maschine mit in Weingeist aufgelöstem Schellack. — Die erste Elektrificirmaschine (eine Schwefelkugel-Maschine) stellte Otto v. Guericke dar.

11) Winterrl wollte bei dem Funkenüberschlagen des einen der Conductoren zu dem anderen eine dem Fallen der Körper analoge Bewegung wahrgenommen haben, indeß fehlt es hierüber, so wie über die Geschwindigkeit mit welcher sich die Electricität fortbewegt, an entscheidenden Beobachtungen; vergl. a. a. D. Letztere ist sehr groß; scheint jedoch 1) beträchtlich geringer, als die des Lichtes und der strahlenden Wärme und 2) bei der durch Berührung erzeugten Electricität geringer als bei der Reibungselectricität zu sein. Inwiefern sich aus dem Verhältniß der Geschwindigkeit der Electricität zu jener der bewegten Luft auf den Massenunterschied beider Naturwohle schließen läßt, s. a. a. D. u. S. 71.

12) Turmalin (auch Schenkieier genannt) oder edler Schörl, Borsazit, Brasil. Topas, kryst. Salzw. u. m. a. Gesteine zeigen beim Uebergange von einer höheren Temperatur in eine merklich niedere, oder umgekehrt einen Wechsel der durch Temperaturveränderung an ihnen hervorgebrachten E, und hatte man das eine Ende eines kryst. Gesteins der Art erhitzt, während das entgegengesetzte Ende kalt geblieben oder kälter erhalten worden war, so bietet das eine Ende + E, das andere - E dar, während in der Mitte (analog wie beim Magnet) OE oder elektrische Indifferenz gegeben ist.

13) Da in den lebenden Körpern die Verhüttung der Ungleichartigkeit häufig wechselt so müssen sie schon aus diesem Grunde fortwährend während ihres Lebens einen mannichfachen Wechsel von Electricitätserregung und Herstellung des elektr. Gleichgewichts (d. i. Wiederübergehen des + E und - E in OE) darbieten. Oftmals entspringt de

gleichen im Innern der Lebewesen erzeugte Electricität, z. B. bei starken körperlichen Anstrengungen, vorzüglich nach anhaltendem Bewegen der Arme (besonders bei Frauen) aus den Fingerspitzen, den Haaren und überhaupt aus der Oberhaut. So auch wahrscheinlich bei manchen Blumen; z. B. bei der indischen Kresse (*Tropaeolum majus*) u. Verschiedene Thiere besitzen das Vermögen willkürlich sehr schnell nach einander frei werdende und darum sehr stark wirkende Berührungselectricität (gesondertes $+E$ und $-E$) zu entbinden, und innerhalb der leitenden Substanz eines Berührenden zu vereinigen, so daß ihnen die entbundene Electricität durch die damit zu versiehenden sog. elektrischen Schläge (d. s. Entladungsschüttelungen beider getrennt entbundenen, einander zuströmenden E) als Waffe gegen feindlichen Angriff dient. Hieher gehören die Zitteraale, Zitterrochen, Zitterwespe u. a.; a. a. O. Cap. VI. Den Hauptantheil an dieser Art von Electricitäts-erregung haben die Nerven, und vorzüglich das Rückenmark.

14) Ueber die Electricität gepulverter durchgesiebt werdender Substanzen, und zusammen gepreßter schlechter Leiter (z. B. der Kalkspathblättchen) a. a. O. und Kortum's und Wilson's Verf. in Voigt's Magaz. X. 2 St. 1 u. Gilbert's Ann. XVII. 200 u. XXVIII. 211.

15) Ueber die meisten zur Electricitätslehre gehörige Erscheinungen, Versuche, Folgerungen und Ansichten vergl. Singer's Elemente d. Electricität und Electrochemie. N. d. Engl. Übers. von Mülller. Breslau 1819. 8.

§. 142.

Läßt man mittelst eines abgerundeten Metallbraths, oder einer Metallkugel oder eines metallenen Ringes das eine oder das andere E auf eine Harzfläche überschlagen, welche zur Unterlage einen guten Leiter (z. B. eine metallene Scheibe, Schüssel oder dergl.) hat, und bestäubt gleich darauf die elektrisirte Stelle mit Wollappamen, oder mit gepulvertem Colophonium, so erhält man die sog. Lichtenberg'schen Figuren. Diese stellen aus einem Mittelpunkte oder kleinen Kreise entwickelte Staubstrahlen dar, wenn die der Harzfläche zugeführte Electricität $+E$, hingegen fast kreisförmige Staubaufhäufungen, wenn sie $-E$ war. Untersucht man hiebei die Rückseite des Harzes oder die Oberfläche des darunter liegenden, übrigens isolirten Metalls, so zeigt sie das dem oben mitgetheilten entgegengesetzte E .

Daß aber überhaupt bei jeder Elektrisirung stets beide E erzeugt werden, und dieses Erzeugen in einem Aufheben des elektrischen Gleichgewichts (oder in einer Trennung der im O. E. vereinten beiden E) besteht, bezeugt unter andern auch folgender Versuch. Man stände auf eine zuvor z. B. durch Reiben mit einem Fuchsschwanz oder Katzenbalg elektrisirte Harzscheibe von der oben beschriebenen Einrichtung durch Leinwand ein Gemenge von gepulvertem Zinnober, Mennige, Schwefel, Colophonium, Indigo, Bärllappsaamen u. c.; die durch das Durchsieben verschiedentlich elektrisirten Pulver, werden gemäß der bei einigen an Elektricität des Harzes gleichnamigen bei andern ungleichwerthigen E, von einander getrennt; vergl. v. Arnim in Gilbert's Ann. V. 35.

- Er m.** 1) Daß jede elektrische Mittheilung ebenfalls in Folge vorgesetzter Störung des elektrischen Gleichgewichts zu Stande kommt, bezeugt unter andern auch jede dünne Isolatorschicht, die z. B. in Form einer Scheibe auf ein empfindliches Electrometer gelegt und welcher darauf ein elektrisirter Körper genähert worden ist; das Electrometer zeige die Wirkung des E. des elektrisirten Körpers gerade so an, als ob statt des Glases u. nur eine dünne Luftschicht dazwischen gewesen wäre; offenbar, indem das E. des genäherten elektrisirten Körpers, das ihm entgegengesetzte E. aus dem Isolator anzieht, und dadurch das ihm gleichnamige für die Wirkung auf das Electrometer frei macht. Man nennt dieses die elektrische Vertheilung, auf ähnliche Weise erhält auch ein Nichtleiter, wenn man ihn auf der einen Seite reibt, auch auf der andern Seite dasselbe freie E, und ebenso verliert er es auch auf den beiden Seiten, wenn man es ihm nur an der einen entzieht.
- 2) Die Mengen beider (durch Reibung, Berührung, Mittheilung oder Vertheilung) erzeugten E sind stets einander gleich, wie dieses am besten die beiden isolirten und gleichzeitig durch dieselbe Maschine elektrisirten Conductoren zeigen, wenn diese sonst nicht hinsichtlich der Oberfläche, Größe und Leitungsgüte ihrer Flächen von einander abweichen. In letzterer Hinsicht fallen zwar die Metalle in eine Klasse (S. 368) weichen doch aber unter sich beträchtlich genug von einander ab, nach v. a. N. a. r. u. m in dieser Hinsicht nachstehende Reihenfolge abnehmender Leitungsgüte bildend: Kupfer, Gold, Silber, Messing, Eisen, Zinn, Zink.
- 3) Ueber den Einfluß der chemischen Verschiedenheit und der ungleichen Dichte der Gase, so wie der elektrischen Beschaffenheit des Erdbodens

mosphäre auf die Erregung, Mittheilung und Vertheilung der Elektricität hat Desfargues neuerlich mehrere Versuche angestellt, denen zufolge unter andern weit getriebene Verdünnung der Luft die Elektricitäts-erregung fast genau so stark hindert, als große Verdünnung; m. Experimentalphys. Cap. V.

- 4) Fragt man, ob feste und flüssige Leiter auf gleiche Weise leiten, so scheint aus bisherigen Beobachtungen hervorzugehn a) daß die ersten vorzüglich an ihrer Oberfläche, jedoch auch an den inneren Oberflächen ihrer Krystalltheilchen das ihnen mitgetheilte E fortpflanzen (z. B. in Glas eingeschmolzene Metalldräthe, ohnströmig auch längs der inneren Oberflächen) wie dieses auch die durch electrische Funken bewirkte Schmelzung und Zerfließung der Metalldräthe und Blättchen beweist; a. a. O.) und b) daß die Tropfbarren und vielleicht auch die Gase (sofern letztere, wenn auch nur unvollkommen leiten) hingegen das empfangene E Zonenartig durch ihre ganze Substanz hindurch lassen. (Das durchgegangene und wieder entströmende E scheint hierbei oftmals kleine Theile der Substanz des Leiters mit fortzureißen und gasartig zu verflüchtigen?)
- 5) Die längsten electrischen Funken erhält man, wenn man das + E des einen Conductors zum - E des andern überschlagen läßt. Eigentlich findet jedoch bei jedem Funkenbilden ein Entgegenkommen beider E statt; die Farbe (röthlichweiße und bläulich weiße) derselben ist zum Theil von der umgebenden Luft abhängig; g. a. O.
- 6) Das Schmerzgefühl des dem Conductor mittelst des Fingers entzogenen, oder einer elektrisirten Person entleiteten Funken, der phosphorische eigenthümliche Geruch der entströmenden E, deren Nerven z. B. gegen die Gesichtsfäche, die mechanischen Wirkungen der strömenden und Funken bildenden E (z. B. beim sog. electr. Flugrade, electrischen Springbrunnen sc.; a. a. O.) zeigen deutlich, daß beide E selbstständige Wesen und nicht bloße Bewegungsarten raumerfüllender Materien sind (was auch schon das Verhalten der E in der Leere widerlegt; S. 369) wiewohl in allen diesen Erscheinungen die elektrisirte Luft als gewichtiger und durch die E ausdehnbarer Raumerfüller, mehr oder weniger großem Antheil hat. (Das Licht des electrischen Funken leiten Einige aus der Luft ab; indeß ist es in der verdünnten Luft stärker als in der dichteren, und fehlt auch in der Leere nicht.)

S. 144.

Jeder in einem gasigen Nichtleiter befindliche elektrisirte Leiter, stört nachtheilend dergestalt das electrische Gleichgewicht des Gases, daß in diesem, dem Leiter gegenüber und daher als separ. el.

tri sche Atmosphäre des gleichnamige E. frei wird, während das zuvor zugehörnde, ungleichnamige E mit dem Leiter (und ihm zunächst) in dasselbe unbeweglich machender Gegenziehung beharrt, ohne daß es (wegen schlechter Leitung des Gases) zwischen diesem unbeweglich gezogenem ungleichnamigen E und dem E des Leiters zur merkbaren Vereinigung zu OE kommt. Diese elektrische Atmosphäre ist es, welche an dem genäherten Gesichte das Gefühl eines leisen ziehenden (mit der wechselnden Berührung vorüberstreichender Spinnweben vergleichbaren) Wesens erzeugt.

Vom 1) Franklin (Volta, Gren u. L.) der nur eine Art der Electricität als das Bedingende aller elektrischen Erscheinungen annimmt (entgegen der obigen Ansicht, welche mit Robert Symmer in allen elektrischen Erscheinungen zweierlei positiv wirksame E voraussetzt) indem er behauptet, daß das OE des Symmer die Electricität sey, wie sie im Zustande des natürlichen Gleichgewichts mit den Ziehkraften der Materien in ruhiger Ansammlung beharre, während im $-E$ eine Verminderung, und im $+E$ eine Vermehrung der das Gleichgewicht bedingenden Elektricitätsmenge statt habe, erklärt die verehelende Störung des elektrischen Gleichgewichts, theils aus einer Stossgewalt, welche z. B. im obigen Falle der positiv geladene Leiter auf das E der Luft übe, in deren Folge von dem E des nächstliegenden Gases ein Theil abwärts getrieben werde (wodurch denn zunächst dem Leiter $-E$, und weiter abwärts $+E$ zu Stande komme; wobei man jedoch nicht einsieht, wie das E des Leiters das E der Luft fortherwegen könne, ohne selbst nachzudringen) theils aus den Wirkungen der elektrischen Anziehung; indem nämlich in dem bemerkten Falle das Mehr des E des Leiters die Luft bestimmt, ihm eine Elektricitätsmenge zu nähern, welche hinreicht das $+E$ des Leiters ins Gleichgewicht zu stellen, wodurch in dem abgewendeten Theile der Luft wieder $+E$ übrig bleibt, und falls der Leiter mit $-E$ beladen sey, werde umgekehrt durch ihn aus der Luft $+E$ herbeigezogen und $-E$ übrig gelassen. Also abgeändert, nähert sich die Franklin'sche Ansicht der sog. dualistischen (Symmer'schen) in der That mehr, als es auf den ersten Anblick scheint, und nur die qualitativ verschiedenen Anziehungen die $+E$ u. $-E$ z. B. bei der chemischen Zersetzung der Leiter zwei Klasse darbieten, scheinen auf wesentliche Verschiedenheiten beider E hinzuweisen.

Die elektrische Goldentladung, sofern sie das Durchdringen der einen oder andern Erreger dazu verschaffen, Leiters innerlich, und

ner Gase beschleunigt, ist zum Theil an die beschleunigende Wirkung geknüpft; vergl. S. 375.

3) Daß — E. u. — E sich abstoßen, (also positiv einander entgegen zu wirken scheinen), kann der Franklin'schen Ansicht nicht zum Einwurfe dienen, wenn man das S. 358 Bemerkte berücksichtigt. Auch zwei Planeten müßten zur scheinbaren Abstoßung kommen, wenn sie durch zwei einander entgegengesetzte ferne Sonnen von außen her stärker gezogen würden, als sie einander zu ziehen vermögten; jeder würde dem stärkeren Ausenzuge der zugeordneten Sonne folgend, sich von dem minder ziehenden Planeten entfernen.

§. 145.

Nähert man einem elektrisirten Leiter einen anderen, ebenfalls isolirten aber nicht elektrisirten Leiter, so wird an diesem letzteren in Folge der vertheilenden Wirkung des ersteren das gleichnamige E frei, und wenn man dieses durch Ableitung entzieht, das ungleichnamige E auf der Oberfläche in demselben Maße angehäuft, als es das E des ersteren Leiters war. Befindet sich zwischen beiden Leitern nicht zu dickes trocknes Glas, und theilt man dem einen Leiter das eine oder das andere E mit, während der andere Leiter mit der Erde in leitender Verbindung steht, so erscheinen beide Leiter, nach der Elektrisirung, mit den einander entgegengesetzten E geladen, und eine Vorrichtung der Art führt die Benennung: Leidner oder Kleist'sche Flasche, wenn die Leiter oder sog. Belege entweder als Ueberzüge oder als bewegliche Scheiben dem Glas dicht anliegen oder doch zur einigen Berührung gebracht werden können.

§. 146.

Sind bei mehreren Leidner Flaschen sämtliche gleichnamig elektrisirte (oder zu elektrisirende) Belege mit einander in leitende Verbindung (z. B. sämtliche innere Belege vieler Flaschen unter sich und ebenso sämtliche äußere Belege) so giebt dieses die elektrische Batterie, bei der, wie bei der einzelnen Flasche das Vermögen stark geladen werden zu können, oder das elektrische Fassungsvermögen (Capacität für die entgegengesetzten E) bei gleicher Isolation der umgebenden Luft, genau im zusammengefügten Verhältniß der Flächengrößen der Belege, der Abplattung

der Ober- und Unterflächen dieser Belege und der Isolationsgüte des zwischen befindlichen Glases steht.

§. 147.

Offenbar binden sich beide einander räumlich entgegengesetzt angehäufte E der Leidner Flasche und der Batterie wechselseitig durch Gegenzug, und das Glas verhält sich während der Ladung, wie die Luft in §. 144; nur mit dem Unterschiede, daß das durch den einen ursprünglichen Beleg im Glase nach der abgewendeten Seite frei gemachte gleichnamige E, so gleich wieder ziehend auf das entgegengesetzte E des zweiten Beleges wirkt, jedoch ohne sich mit diesem E (wegen statthabender Isolation) vereinen zu können. Es wird daher dieses der elektrischen Atmosphäre im Glase und dem E des ursprünglichen elektrisirten Beleges ungleichnamige E des zweiten Beleges durch Gegenzug zwar angehäuft (und dagegen das der elektr. Atmosph. gleichnamige E frei gelassen) kann jedoch nur dann zur ungehinderten Wirksamkeit kommen, wenn das nicht durch Gegenzug gehaltene E abgeleitet wird. — Wenn sich aber die ungleichnamigen E beider Belege durch Gegenzug binden, so folgt auch aus dem Vorhergehenden, daß keines dieser E weggenommen werden kann, wenn nicht zugleich das entgegengesetzte eine Ableitung findet.

- Exm. 1) Nähert man einen kleinen isolirt schwebenden (z. B. an einem seidenen Faden hängenden) Leiter dem einen der geladenen Belege, so wird der Leiter abwechselnd angezogen und abgestoßen, und in demselben Maße, wie dadurch die Menge des E dieses Beleges sich mindert, verringert sich auch die Menge des E des anderen mit der Erde in leitende Verbindung stehenden E. Hierher gehört die sog. elektr. Spinne. Stand die Flasche vollkommen isolirt, so wird jener Leiter nur dann angezogen und abgestoßen, wenn man dem anderen Belege eine ähnliche Leitung zur Anziehung (und Abstoßung) und dadurch bewirkten Elektricitätsentziehung darbietet.
- 2) Eine mit beweglichen plattenförmigen Belegen versehene Glasscheibe, heißt eine zerlegbare Leidner Flasche. Werden beide Belege dieser Vorrichtung mit gleichnamigem E geladen, so erhält man durch gleichzeitige Berührung beider Belege keinen sog. Ladungs- oder Erschütterungsschlag, wie dieses bei ungleichnamiger Ladung der Fall ist, sondern nur Funken, wenn der einen

elektrisirten Leiters der Maschine ähnlich, und verfährt man hierbei die Belege nicht selbst, sondern mittelst des (mit einem gläsernen Griff versehenen) Entladers, so bleibt die elektrische Spannung (d. i. Anhäufung des E) für beide Belege nahe dieselbe.

3) Daß aber die Ladung des anderen Belegs in der That nur zu Stande kommt, dadurch daß man demselben das dem E des ersten Belegs gleichnamige E entzieht (ableitet) beweist jene Beobachtung, der zufolge man mit diesem abzuleitenden E eine andere Flasche wieder zu laden vermag, und so eine zahllose Menge von Flaschen zur (gleich große Spannung darbietenden) Ladung würde bringen können, wenn man bei gehöriger Isolirung von Seiten der umgebenden Luft, nur die letzte Flasche mit einer Ableitung versehe. — Elektrisirt man die einzelnen Belege der zerlegbaren Flasche jeden für sich, den einen mit $+E$, den anderen mit $-E$, und bringt dann beide einander gegenüber mit der Glasstange in Verührung, so ist die elektrische Spannung der nun geladenen Flasche nur geringe.

4) Zu Belegen für kleinere Flaschen eignet sich am besten das durch seine Dünne anlaufende und nur durch Etlorgas angegriffen werdende, hoher Politur fähige Blattgold, welches man befestigt, indem man das Glas zuvor mit etwas Mundspeichel befeuchtet, dann das Goldblättchen genau auflegt, mit etwas Baumwolle gelinde andrückt, trocken werden läßt und mit weicher ungesponnener Baumwolle so lange reibt, bis es einer schönen Vergoldung gleich seht. Stellen, welche (z. B. an den Rändern je zweier Blättchen) frei bleiben, werden angehaucht und mit Blattgold auf gleiche Weise belegt. (Uebergiebt man dergleichen Goldbelege mit einer sehr dünnen Schicht Kopalfirnis, so bleiben sie selbst im heißen Wasser haften; s. Bemerkb. III.) Größere Flaschen belegt man mit Seannatol, den man mit etwas Wehlkeiser festigt. Nahe Belegstellen können zum Durchschlagen des Funken und dadurch zur Verschlechterung der Flasche führen; Dasselbe würde bei der Ueberladung der Fall sein, wenn man die Belege solcher Flaschen nicht mit erhabenen) einander fern von der Flasche gegenüber stehenden, mit kugelförmigen Ueberwindungen endenden Leitern versehe, um die Selbstentladung der Flasche oder Batterie zu zeigen. Ein mit dem einen dieser Leiter verbundener, in Zoll und Linien getheilter Messingstieber, mißt dabei die Schlagweite. — Eine sich selbst entladende Leidner-Flasche bietet auch das sog. elektrische Blasenpiel dar.

5) Ertheilt man dem inneren Beleg der Flasche $+E$, so erzieht der äußere mit Ableitung versehene $-E$, und umgekehrt $+E$, wenn der erstere $-E$ erzieht. Beide E wirken im Allg. wie die beiden E der elektrisirten Conductoren der Maschine, zu den vorzüglichsten Wirkungen gehören;

- a) Dinstunt man (nach Elmarf's Beob.) eine unten belegte Glasplatte oben mit trocknen Schwefelblumen, oder mit fein zerriebnem Harz, stellt dann zwei mit entgegengesetzten E geladene Flaschen so darauf, daß zwischen beiden ein Abstand von ohngefähr 3 Zoll bleibe, und entladet sie dann durch gegenseitige Verbindung, so bezeichnet den Gang der einander zu bewegten ungleichnamigen E, positive und negative Lichtenbergische Figuren (S. 373); dieser Versuch zeigt, daß im elektrischen Strale beide E neben einander strömen, und daß Spitzen gleichzeitig Ein- und Ausströmung der entgegengesetzten E gestatten.
- b) Bei der Bildung des Flaschenfunken ist sichtbarlich das Licht des + E stärker und an der Basis des Funkenkugels von anderer Farbe, als das des - E. Am deutlichsten ist dieses wahrnehmbar, wenn man das E jedes der Belege durch eine feine Spitze in eine sog. Luftleere Glasröhre leitet, und hier beide E zu einander treten läßt. Nähert man hingegen eine sog. elektrische Schlange oder Franklin'sche (etwas laufendes Queckur enthaltende, -leere) Glasröhre, deren dem enthaltenen Queckur zugestrichenes Ende ein Stückchen eingeschmolzenen Draths enthält, nur dem einen der Belege, während man dem anderen durch eine elektrische Spinne eine schwache Ableitung giebt, so sieht man das Licht des einen E, und wenn man darauf in einem folgenden Versuche auf gleiche Weise mit dem anderen Beleg der geladenen Flasche vorgeht, so kann man die Lichtverschiedenheit des nun auch in die Leere entströmenden E, von jenem ersten E sehr deutlich wahrnehmen. (Zum Theil gehört hieher auch das Leuchten des Queckurs in der Barometer röhre, inwiewohl dieses zunächst von der Ab- und Zunahme der Luftelectricität und von der nicht ganz luft- oder gasfreien Leere des Barometers abhängt). — Auch gehören hieher: Franklin's Blitzafel; die elektr. Illuminationsarten, Banbergemälde; vergl. Reingolus Fälle: Beiträge zur Erweit. und Vervollkommnung d. Electricitätslehre. Salzburg 1813 u. 1816. I—II. B., wo sich mehrere hieher gehörige theils spielende, theils beschreibende Verf. beschrieben finden. Vergleichen Wiegler's natürl. Magis.
- c) Füllt man ein dünnes Glasfläschchen (z. B. eine Florentiner Flasche) mit Olivenöl, verschließt sie darauf mit einem Kork, dem ein Metalldrath durchbohrt, der bis zur inneren Seitenwand des Glases hinabreicht, während er oben so weit herausragt, daß er einen großen geladenen Conductor der Maschine oder dem einen Belege einer kleinen geladenen Flasche bequem genähert werden kann, und berührt nun damit den Conductor, während man den Fingerknäuel der Flasche dort nähert, wo sich gegenüber in derselben das Drath-

- ende befindet, so zerflümmert der herausschlagende Funken das Glas; dasselbe erfolgt, wenn man den einen Beleg der Flasche mit dem heraustragenden Drahtende und dem anderen mit der bemerkten Stelle des Glases zur Berührung bringt. Auf ähnliche Weise durchläßt der Ladungsschlag ein Kartenblatt, welches zwischen dem Knopfe des inneren Belegs und dem mit dem Entlader verbundenen äußeren Beleg gehalten wird und dessen Enden nach beiden Seiten ausgebogen ist; dergleichen zerflüßten zusammengeleimte Holzbrettchen, zwischen denen man Drahtspitzen eingeleimte hatte, die mit den Belegen leitend verbunden worden (der Parlemer Apparat läßt hierbei eine Kraft von 9840 Pfund) zerflümmerten Glasplatten, deren Ranten mit den Leitungsdrähten des zu diesem und ähnlichen Versuchen sehr brauchbaren allgemeinen Entladers verbunden worden sind.
- d) Eingeschlossene Luft wird durch den Batteriefunken gewaltsam ausgedrückt, wie dieses Rinner'sley's Luftthermometer anzeigt; f. L. n. g. e. n. b. u. c. h. e. r's praktische Elektricitätslehre. S. 451. Schießpulver, Staub, Wasser u. wird durch den sog. einfachen Conductor und Doppelfunken der Flasche gerispiet.
- e) Schon der Conductorfunken, noch mehr aber der Ladungsschlag Leidner Flaschen und Batterien zündet Knallluft (Gemenge von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas) wenn sie hinreichend dicht ist; hierauf gründet unter andern Volta's elegantestes Pistol das Donnerhaus, Volta's Galvanometer (indem auf Sauerstoffgehalt zu prüfende atmosphärische Luft das Sauerstoffgas vertritt) und F. ü. r. s. t. e. n. b. e. r. g.'s sog. elektrische Feuerzeug oder die elektr. Bündelampe. Außerdem lassen sich durch den elektr. Funken erwärmter Weingeist, Schwefeläther, erwärmter Kampfer (den man auf den Conductor oder einen Belegknopf legt, anzündet, auslöscht und dann der Wirkung der Funkenentziehung oder des Ladungsschlages preisgibt) Schießpulver (welches man mit Eisenfeil meugt, die das Entzünden durch ihr elektrisches Erglühen bewirkt) und Zündschwamm (den man in eine feine Spitze ausdrehet, die dann dem inneren Beleg oder dem elektr. Conductor genähert wird. Nicht in eine Spitze auslaufender Schwamm wird vom stärksten Batteriefunken nur durchlöchert, aber nicht angezündet) entzünden.
- f) Sehr wenig Knallsilber oder Knallmercur auf einer Messerspitze dem elektrisirten Conductor selbst auf 12–15 Schuh Weite genähert, verpufft augenblicklich.
- g) Feine angespannte Metalldrähte, Metallstaub aller Art u. zwischen beide Belege gebracht, so daß der Entladungsfunken ihre Enden durchfährt, macht so in der Kerre schwarz erglühen und zerreißen, in der Luft herverbrennen und wolkenartig zerfliegen. Zwischen Glasplatten ausgebreitet Blattgold, Silber, Kupfer etc. schmilzt durch den

Entladungsfunkle der Batterie in die Glasröhren ein, und wenn es zwischen Papier lag, so findet man es nach dem Schläge durch umgebende Luft mehr oder weniger verbrannt; vergl. in. Experimentsphys. a. a. D.

b) Ein kleines Thier (z. B. eine Maus, besonders ein kleiner Fisch) dem Entladungsschläge preisgegeben, so daß der Funke durch den Kopf geht, wird getödtet; anatomisch untersucht zeigt das Hirn kleine mechanische Verletzungen. (Schnitz, welche vom Blitz erschlagen wurden, fand man ohne feste Innensubstanz; alle Knochen waren zermalmt und in pulvrige Substanz zertheilt). Ueber elektrische Electricität oben S. 372 und Kühn's Gesch. d. med. Electr. I–III. Leipzig 1783, 8. Auch Pflanzen können durch den Schlag getödtet werden. Ueber die Wirkungen der Electricität auf Organismen; vergl. Rasse in Silber's Ann. XII. 32.

i) Leucht man eine offene Glasröhre in ein Schälchen mit Kaltwasser, verschließt dann das obere Ende mittelst eines von einem Platin-drath durchbohrten Kork, bringe das Schälchen mit dem einen Pol und den Drath mit dem anderen in leitende Verbindung, so erzwingt der in dem Wasser überspringende Funken aus der Luft etwas vom Kaltwasser absoorbirt werdende Salpetersäure; dasselbe bewirkt der wiederholt aus dem Conductor durch das Schälchen gezogene Funken. War statt des kalthaltigen Wassers etwas Lakmusinctur im Schälchen, so wird diese geröthet.

k) Füllt man eine winklig (V-förmig) gebogene Röhre mit Wasser, verschließt die offenen Endungen mit zwei Fingern, und stützt sie so in eine Porzellanschale mit Baumöl um, leitet dann einen mit dem einem der Conductoren der Maschine zu verbindenden Platin-drath in das Wasser des einen Schenkels, während aus dem des anderen ein zweiter Platin-drath mit der Erde in leitende Verbindung steht, so erfolgt Zersetzung des Wassers in Sauerstoffgas und Wasserstoffgas (am + k gebenden Conductor-Drath das erstere, am anderen Drathe das letztere). Man nennt dieses Experiment den Winkler'schen Versuch (wie es dort zuerst angestellt worden ist) und kann es auch, bei starken Glasröhren mittelst der k beider Seile der Leidner Flasche oder Batterie, ja doch selten ohne Gefahr der Zerschmetterung der Röhre, zu Stande bringen. Bringt man statt des Wassers Salzlösungen in die gebogene Röhre, so wird das Salz so zersetzt, daß der mit der Erde in leitende Verbindung stehende Schenkel freie Säure bekommt, während die Salzbase sich am entgegengesetzten Drathe ansammelt. War es ein Metallsalz, so scheidet sich etwas verfestigtes Metall am – k Drath ab (wenn es kein Eisen, Nagen oder Zinksalz war, deren Metalle sich durch Wasserstoffentziehung aus dem Wasser leicht absetzen).

der anordnen) und am anderen Drathe erscheint neben der Säure etwas Sauerstoffgas. (Alle hieher gehörige Versuchsdetails gehen jedoch mit den weiter unten zu erwähnenden galvanischen Ketten und galvan. Batterien leichter und in größeren Mengen.) — Läßt man die Batterie Funken über Kreide schlagen, so wird sie phosphorescierend (S. 259) über Glasflächen erzeugt sich eine schwarze Spur (S. 305).

6) Leitet die Batterie nicht hinreichend gut, oder ist das Glas der Leidner Flasche ziemlich dick, so ladet sie sich nach der Entladung von selbst, jedoch schwächer, wieder. Man nennt dieses den *Mitstand* (oder *Residuum*) der Batterie; bei großen Batterien ist er oftmals noch sehr beträchtlich und daher vor dem Berühren der Belege mit dem Entlader zu entziehen; m. *Experimentalphys.* a. a. O. — Erfinder der Ladungsflasche ist der Reich. v. *Meiss*, weil. *Dampterr* zu *Cammin* in *Pommern*; erster Verbesserer *Schneider*, weil. *Prof.* in *Leiden*.

7) Lassen sich viele Menschen mit den Händen an, während der eine mit einem in der andern Hand habenden Metalldrath den einen, und der das andere Ende der Reihe bildende auf gleiche Weise den andern Beleg berührt, so verspüren alle den durch die Arme und Brust gehenden einmaligen Erschütterungsschlag gleichzeitig. (Entladen auf ähnliche Weise mehrere Personen eine galvanische Batterie, so wird die Erschütterung durch Vermehrung der Menschen merklich geschwächt und zuletzt nur in den Fingern als ein sich wiederholendes schmerzhaftesucken empfunden).

S. 148.

Berührt man den einen der Belege einer Leidner Flasche mit einem schwach elektrischen Körper, während der andere mit der Erde in leitender Verbindung steht, so zeigt sie kein freies E, weil das wenige dem einem Belege zugeführte E, sogleich durch das am anderen Beleg frei werdende entgegengesetzte E vollkommen gebunden wird; ändert man hingegen den Versuch dahin ab, daß man beide Belege isolirt (indem man die Ableitung unterbricht, oder die ganze Flasche isolirt stellt) so wird das dem einen Beleg zugeführte schwache E (wegen Nichtableitung des gleichnamigen E des andern Belegs) nicht weiter in solchem Maße gebunden, daß es für das Elektrometer unmerkbar würde, sondern häuft sich nur mehr und mehr an, je mehr man davon zuführt. Dasselbe erfolgt auch, wenn man einen scheibenförmigen isolirten Leiter auf einen unvollkommenen Leiter (z. B. auf eine Marmorplatte) oder auf einen (über einen guten Leiter ruhenden) Isolator z. B. auf ein feis-

hines Tuch, oder, um Elektricitätsentziehung durch Druck zu verhüten, auf eine Lufschicht setzt, die man erhält, indem man eine Metallplatte mit Siegelacktröpflein an drei verschiedenen Stellen belegt; Hieher gehört der von Volta erfundene Condensator, und die demselben ähnlich wirkenden Vorrichtungen: Cavallo's Elektricitätsammler oder Collector und Bonnet's von Nicholson verbesserter Duplicator, die jedoch vor Volta's Vorrichtung keine wesentlichen Vorzüge besitzen; Gilberts Ann. IX. 221 u. XVII. 414.

§. 149.

Vermöge der schlechten Leitung behalten auch harzige Körper die durch Reibung an ihnen erzeugte Elektricität innerhalb trockner Gase lange bei sich S. 306; noch mehr ist dieses der Fall, wenn man ihnen einen Leiter unterlegt, während man einen zweiten Leiter als beweglichen Beleg so einrichtet, daß man ihn isolirt zu der Harzfläche bringen und darauf, nach der mit demselben bewirkten Elektricitäts-Entziehung, wiederum auf gleiche Weise zu entfernen vermag. Eine also veränderte Ladungsflasche heißt ein beständiger Elektricitätsträger oder ein Elektrophor.

Vem. 1) Wille und Volta sind die Erfinder dieser Vorrichtung, die gewöhnlich aus einer blechenen (oder pappenen oder hölzernen mit Stanniol überzogenen) sog. Schlüssel oder Form, aus dem plattem Harz, Kuchen und dem metallenen oder mit Gold- oder Silberpapier u. dergl. überzogenen, an einer Glassäule oder an selbstnen Schnüren aufhebbaren Deckel oder der Trommel besteht. Die Kuchenmasse setzt man am besten aus $1\frac{1}{2}$ Th. Schellack, 1 Venet. Kerpentink, 2 Colophonium und 1 A. Mastix zusammen, indem man diese Substanzen über gelindem Feuer zerläßt und dann in die zuvor erwähnte Form gießt. Entstandene Blasen entfernt man durch ungenähertes heißes Eisen. — Die zerlegbare L. Flasche ist zugleich ein Elektrophor, wie dieses Weber's Doppelelektrophor beweist; Gilberts Ann. L. I. 198. Ueber Lichtenbergs Doppelelektrophor und großer Elektrophor; Gotha'sches Mag. I. 42.

2) Isolirt man den geriebenen Elektrophor, legt dann den isolirt gehaltenen Deckel so darauf, daß er mit dem Metall der Form in Leitung kommt, und entfernt das Leitende, so zeigt er, weil die entgegengesetzten E sich wechselseitig binden, keine elektr. Spannung; hebt man nun aber den Deckel isolirt auf, so zeigt dieser + E, die Form

Hängen $+E$, und setzt man nun nach hergestellten Gleichgewichte den Deckel wieder auf, so hat dieser $-E$, die Form hingenommen $+E$ und die Verbindung beider giebt einen Ladungsschlag mit überwiegendem $-E$; m. Experimentalphys. I. 496. Bei den elektrischen Fackellampen dient der Elektrophor zum Zündgebers.

§. 150.

Hängt man ein frisch bereitetes Zroschpraparat an einen sehr feinen Faden in einiger Entfernung vom ersten Conductor der Elektrisirungsmaschine so auf, daß die Fäden (deren einer mittelst eines leicht biegsamen Metallfadens mit der Erde in leitende Verbindung steht) zu unterst schweben, und zieht nun von Zeit zu Zeit aus dem zuvor elektrisirten Conductor Funken, so geräth das Praparat bei jeder Funkenentziehung in krampfartige Zuckung, selbst wenn es gegen 36 Fuß vom Conductor entfernt hängt. Man kennt dieses den Rucksack und beobachtet etwas Aehnliches auch an sich entladenden Gewitterwolken, indem nemlich in demselben Augenblicke, in welchem sich das eine Ende einer Wolke durch den Blitz entladet, das Gleichgewicht der Elektricität an derjenigen Stelle der Erdoberfläche (durch dieser Stelle entfallenden Erdelektricität) hergestellt wird, welche sich unter dem entgegengesetzten Ende der Wolke befindet. An dem als Elektrometer höchst empfindlichen Zroschpraparat beobachtet es Galvani (weil Professor der Arzneikunde zu Bologna) zuerst. Es veranlaßte ihn diese Beobachtung zur Entdeckung des sog. Metallreizes, d. i. des nur an lebenden Thierorganismen oder an Präparaten der obigen Art sichtbar werdenden Ladungsschlages der durch Berührung zweier ungleichen Leiter erster Klasse sich erzeugenden $+E$ und $-E$. Dieses gab Gelegenheit überhaupt das Verhalten der Berührungselektricität (§. 368) sowohl zu lebenden Organismen und Thiercadavren, als auch zu den Chemisch-Wirksamen und unter diesen vorzüglich zu den mit dem Werthe zweiter Klasse leitenden Gemischen zu untersuchen; Untersuchungen, deren Ergebnisse zusammen genommen, um das Andenken an den Entdecker zu ehren, mit der Benennung Galvanismus (oder galvanische Elektricität, oder von Einigen auch Galvanismus genannt) belegt wurden; vergl. m. Experimentalphys. Cap. V. §. III. u. Cap. VI.

Bem. 1) Das Zroschpraparat des obigen Versuchs erhält man, in

dem man den lebenden Frosch mit einer scharfen Schere in der Mitte so durchschneidet, daß mit den Hinterfüßen ein Theil der Rückenwirbelsäule verbunden bleibt; man streift dann von dieser hinteren Leibeshälfte die Haut ab, und schlingt den seidenen Faden um das obere Ende der Wirbelsäule. Bei galvanischen Versuchen mit sehr schwachen Ladungen der sich berührenden Leiter, entblößt man den Crualnerven vollständig.

2) Galvani leitete anfänglich die sämmtlichen hieher gehörigen Erscheinungen von einer angeblich nur den Thieren eigenthümlichen Elektricität (thierische Elektricität genannt) ab; Volta zeigte hingegen, daß in allen galvanischen Erscheinungen die Elektricitäten der Berührung der ungleichen Leiter entstammen, daß in den Zuckungsversuchen die Nerven der Thiere nur als die empfindlichsten Elektroskope wirksam seyn, und daß (wie spätere Versuche v. Humboldt's, Ritter's u. A. bewiesen) diese Empfindlichkeit selbst lange nach dem Tode, und bei kaltblütigen Thieren bis zum Eintreten der Verwesung andauere.

3) Nach Volta ist die Stärke der Störung des elektrischen Gleichgewichts sich berührender Leiter erster Klasse bei Zink und Silber = 12, zwischen Zink und Blei = 5; Eisen und Zinn = 3, Kupfer und Silber = 1, Eisen und Kupfer = 2 und zwischen Zinn und Blei = 1; mithin giebt das erstgenannte Metallpaar soviel $+E$ u. $-E$, als die übrigen zusammen genommen.

4) Volta drückte eine platte Zinkscheibe gegen eine unterliegende Silberscheibe, trennte beide nach der Berührung mittelst isolirender Handgriffe, und näherte jede derselben einem Condensator; mehrmalige Wiederholung dieser durch die Scheiben bewirkten Condensatorladung zeigte am Zink $+E$, am Silber $-E$. Noch merklicher wurden diese E , als er mit einem Zinkstreifen an dessen eines Ende ein von ihm in der Hand gehaltener Silberstreifen gelöthet worden war, den Condensator berührte, oder umgekehrt das Zinkende haltend, den Silberstreifen zur Berührung des Condensators brachte. v. Bohnenberger's, mit zwei Condensatorplatten versehenes Elektrometer (S. 370) giebt dieselben Erscheinungen sehr deutlich. Als Volta den obigen Versuch (dies. Bem.) dahin abänderte, daß er die obere Metallscheibe mit einer feuchten Pappscheibe bedeckte und über diese eine dritte Metallplatte legte, so zeigte diese das E der zunächst unter der Feuchtigkeit befindlichen Metallscheibe, und da er anderweitig fand, daß einander bedeckende unmetallene Flüssigkeiten sich nicht merklich elektrisiren, so schloß er aus dieser Abänderung des Versuchs, daß die feuchten Leiter nur leiten, aber nicht Elektricität erregen; eine Folgerung, die sich indeß in dieser ganzen Strenge nicht befähigte; S. 368.

6) Daß die in galvanischen Vorrichtungen erzeugten E im Wesentlichen nicht von der Reibungs-Elektricität abweichen, zeigten Volta, Pfaß, van Marum und Ritter; ob indeß die galvanische Elektricität nicht eine (sey es durch die Cohäsionswirkungen der Metalle, oder durch geringe Beimischung aufgelösten Metalls oder Wassers) durch die Art ihrer Erregung veranlaßte Abänderung erlitten hat, welche ihre Bewegung verlangsamt und dadurch zu den oben (S. 383) bemerkten Verschiedenheiten in der Wirkung auf die Organismen führt? verdient weiter geprüft zu werden.

§. 151.

Jede Verbindung ungleicher Leiter, welche deren Gegenflüssen mit den ungleichnamigen E laden macht, heißt ein Elektromotor. Die Verbindung eines Elektromotor's mit einem chemisch-zersetzbaren Leiter zweiter Klasse, dessen Leitungsgüte geringer ist, als die mittlere Leitung des Elektromotors, giebt die sog. einfache galvanische Kette, aus deren Vervielfältigung die sog. galvanische Säule oder voltaische Batterie mit zunehmender elektrisch-chemischer Wirksamkeit hervorgeht.

Bem. 1) In dem Maße, als sich die entgegengesetzten E in der Substanz des die Kette schließenden Leiters zweiter Klasse anhäufen, erfolgt die elektrisch-chemische Zersetzung dieses Leiters, und die einzelnen E wirken dabei als chemische Potenzen, deren Ziehwalt zu den Bestandtheilen des Gemisches größer ist, als die Gewalt welche die Mischungscheile gemischt erhielt. Dichtin sind das $+E$ und das $-E$ Wesen, welche mit der geringsten (vielleicht unendlich kleinen) Masse die größte chemische Wirksamkeit verbinden, und diese äußern, wenn sie an dem eigenen unmittelbaren Gegenzuge durch Zwischentritt gewichtiger Leiter mehr oder weniger gehindert werden.

2) Der Erfahrung gemäß nehmen aber die chemischen Zersetzungen zu, wenn die Leitungsgüte des schließenden Leiters wächst. Schon Fontana fand lange vor Galvani, daß Gold und Silber, wenn sie sich in verdünnter Salpetersäure berühren, lebhaftere Zersetzung derselben hervorbringen, als das Silber für sich bewirkt haben würde, und Ritter und Wollaston zeigten, daß höchst lebhaftes chemische Zersetzung eintrete, wenn z. B. ein Goldstück (oder Silberstück, weniger lebhaft bei Merkur, Kupfer, Blei etc.) durch eine Zinkstange, innerhalb flüssiger Säure (verdünnte Salzsäure, Salpetersäure oder Schwefelsäure) berührt wird. (Ich stützte späterhin hieauf ein Verfahren die Spannungsunterschiede zweyer Metalle

bequem und schnell anzumitteln; m. Experimentirtafel. Cap. VI.) Hieraus folgt nun klar, daß es nicht die Zunahme der Leitungsgüte als solche ist, welche die chemische Zersetzung durch beide E beschleunigt — denn diese müßte gerade das Gegentheil, nemlich Vermin- derung der gegenseitigen Anziehung der E und mithin geringere Störung des chemischen Gleichgewichts durch dieselbe liefern — sondern daß die vermehrte chemische Zersetzung einer häufigeren Erzeugung beider E zuzuschreiben ist, deren Grund die besser leitende Flüssigkeit darum enthält, weil sie als solche den Leitern erster Klasse näher rückt, und mithin wie diese (durch Berührung beider ungleicher Leiter von beiden Seiten her) Elektrizität erregt.

3) Unter den 16 verschiedenen Arten möglicher einfacher gasf. Ketten (a. a. O. Cap. VI.) heben wir zur Veranschaulichung der galvanischen Wirkungen folgende aus:

a) Ketten aus zwei Leitern erster und einem Leiter, zweiter Klasse; z. B. Kupfer, Zink, Wasser, und statt des letztern Kochsalzlösung, oder Salmiaklösung, oder verdünnte Schwefelsäure. Letztere giebt überall am Kupfer merkliche Mengen von Wasserstoffgasbläschen. Das Zink entwickelt durch seine Auflösung ebenfalls Wasserstoffgas, indem es dem Wasser Sauerstoff entzieht, erhält aber auch elektrisch abgeschiedenen Sauerstoff, mit demselben in Säure auflösliches Zinkoxyd darstellend. Nimmt man statt des Wassers die wässrige Lösung des schwefelsauren Kupferoxyds, so schlägt sich metallisches Kupfer am Kupfer (oder statt dessen am Silber, Platin, Gold, schwarzem Manganoxyd &c.) nieder; während das Sauerstoff an den Zink tritt. Auf gleiche Weise fället Zink an Gold in Säuren aufgelöstes Blei und Cadmiumoxyd; Zink an Kupfer (z. B. im Messing) aufgelöstes Zinn (z. B. beim Weissfaden der Strecknadeln) hätte man statt des Wassers Akaunlösung oder Bittersalzlösung gewählt, so erscheint am Kupfer (Silber &c.) die Erde als weißer trübender Niederschlag, während die Schwefelsäure der genannten Salze auf das Zink wirkt. Das reine Wasser selbst verbindet nur langsam am $-E$ Metall Wasserstoffgas, während es an das $+E$ Metall Sauerstoff abgiebt. Wir schließen aus diesen und vielen ähnlichen Versuchen, daß bei der elektrischen Zersetzung chemischer Gemische das in das Gemisch einströmende $+E$ den Sauerstoff, dessen Vertreter Chlor, Jod, die Hyperoxyde (z. B. selbst das Wasser) und die Säuren anzieht; den Wasserstoff die Vertreter desselben (z. B. die regulinischen Metalle) und die Salzbasen abstößt, während das $-E$ sich umgekehrt verhält, so daß sich also in elektrischer Hinsicht $+E$ und Wasserstoff &c. und $-E$ und Sauerstoff &c. gleichnamig (oder ähnlichwerthig) dem Gesetze der elektrischen Anziehung und Abstößung gemäß verhalten. Ketten der vorstehenden

Art sind ununterbrochen; tauchte hingegen z. B. ein Kupferdrath in ein Glas mit verdünnter Säure, und eben so ein Zinkstreifen in ein zweites Glas, und wären dabei außerhalb der Gläser beide Metalle, die saure Flüssigkeit hingegen durch einen in beide Gläser tauchenden feuchten Fließpapierstreifen oder durch ein A-förmiges, mit Wasser gefülltes Glasröhrchen verbunden, so wäre dieses eine unterbrochene Kette, die um so schwächer wirkt, je größer der Abstand beider Metall berührenden Flüssigkeiten ist. Schlägt man ein aufgelöstes Metalloryd durch ein eingesenktes brennbares Metall (z. B. in Essigsäure aufgelöstes Bleioryd, oder in Salzsäure aufgelöstes Zinnoryd, oder in Säure aufgelöstes Kupferoryd durch Zink) nieder, indem das niederschlagende Metall dem aufgelösten Sauerstoff entzieht, so ist gleich nach der Fällung der ersten Metalls Antheile (oder nach dem Bilden der ersten Bläschen, Spiesglas u. d. sog. Metallvegetation) eine Kette aus zwei Leitern erster und einem Leiter zweiter Klasse gebildet, und das ferner niederfallende Metall, setzt sich nun an dem früher gefällten ab. In wiefern hierbei auch gleich anfänglich schwache galvanische Action möglich; a. a. O. — Berührt man die Innengrundfläche mit dem Stiel eines silbernen Löffels, während die Außenseite von einem zum Munde heraustretenden Zinkstreifen bedeckt wird, und bringt dann beide Metallenden außerhalb des Mundes zur Berührung, so empfindet man am Zink einen säuerlichen, am Silber einen bitterlichen, widrigen Metallgeschmack. Sulzer beobachtet etwas der Art schon 1767. Bringt man hierbei das eine Metall mit der oberen Kinnlade oder mit etwas Wasser besuchet, an ein Augenlid, so erfolgt im Auge ein momentanes Stitzen, so wie die Metalle zur Verheilung kommen. Berührt man jeden der feuchten Flügel eines Froschpräparats mit einem der Metalle, so erfolgt beim Verbinden der Metalle (und beim Wieder Auseinandernehmen der Metalle) eine lebhaftere Zuckung, die um so größer ist, je weiter die Metalle hinsichtlich ihres stoichiometrischen Werthes von einander abstehen. — Hatte man die Metalle durch einen Streifen feuchten Lockenpapiers zur Kette verbunden, so wird dieser am Zinkende geröthet, während er am Kupferende blau bleibt und noch blauer wird, als er war. Steckt man einen Zinkstreifen in Queck, begießt darauf die Quecksilberfläche mit etwas Schwefelsäure, (Vitriolöl) so wird ein Theil dieser Säure gänzlich zersetzt und etwas Schwefel ausgeschieden u.; a. a. O.

- b) Ketten aus einem Leiter erster und zwei Leitern zweiter Klasse: z. B. Vitriolöl mit Wasser überspichtet, und ein durch beide Flüssigkeiten gesenkter Platindrath; es lagern sich nach und nach an dem Drathe Gasbläschen ab, die in Folge der Was-

ferzerzeugung entstanden. Sie zeigen sich zunächst nur dort, wo sich beide Flüssigkeiten berühren; nach und nach werden sie weiter hin auf gezogen. Die Säure vertritt die Rolle des fehlenden Metalls, indem sie gegen das Platin — E erhält, während dieses + E bekommt. Wie sich Metallaufösungen statt des Wassers verhalten? s. a. a. D. Cap. VI.

- c) Ketten aus drei Leitern zweiter Klasse; z. B. wenn man eine an beiden Enden aufwärts rechtwinklig gebogene offene Glasröhre unten mit conc. Schwefelsäure und darüber in dem einen Schenkel mit schwefelsaurer Kupferauflösung, in dem anderen mit Wasser gefüllt, und die Flüssigkeiten beider Schenkel mit einer A-förmigen, Wasserhaltigen Glasröhre leitend verbindet; desgleichen unteres salziges und überstehendes minder salziges Wasser von feuchten Wänden z. B. vom Meerbett, und Meerwasser in leitende Verbindung gebracht; ferner das Blut der Thiere mit seinem ausfärbenden + E erhaltendem Stoff und farblosen — E bekommenden Faser bestehenden Blutkügelchen und dem Blutwasser; die Milch mit ihrem Käsestoff, Eiweißhaltigem Fett und Zucker nebst Salzen enthaltenden Molke u.
- d) Ketten aus einem ungleichgestalteten getheilten Leiter erster und einem Leiter zweiter Klasse; hieher gehören Samboni's sog. „zwei elementige Ketten und Säulen“; Jäger's Versuche über die Aenderung des Lackmuspapiers und ähnlicher Pigmenthaltiger Papiere durch eine Zinkplatte. Bei den hieher gehörigen Vers. sind häufig Ketten aus einem festen und zwei verschiedenen flüssigen Leitern begleitend gegeben. — Am auffallendsten zeigt sich das Verhalten dieser Ketten, im unvermischten Zustande, wenn man ein breites Stück Stanniol mit einem zusammengerollten Stück Stanniol in einer wässrigen Lösung eines erdigen Salzes zur Verührung bringt; m. Syst. a. a. D.
- e) Ketten aus zwei festen Leitern und einem geschmolzenen Isolator; z. B. Schwefelstibium mit Eisen erhitzt; das + E bekommende Eisen verbindet sich mit dem eine entsprechende Menge — E bekommenden Schwefel, während das gegen Eisen wenig — E erhaltende Stibium vom Schwefel abgestoßen und frei wird.
- f) Ketten aus zwei geschmolzenen Isolatoren und einem Leiter zweiter Klasse. Hieher gehört unter anderen die Verbindung von Phosphor und Schwefel, die Wasser lebhaft zersetzt, Schwefelwasserstoff und Phosphoroxyd bildend (indem sich der + E bekommende Phosphor mit dem — E Werth bietenden Sauerstoffe und der — E erhaltende Schwefel mit dem + E Werth zeigenden Wasserstoffe vereint).
- g) Ketten aus ungleich heißen Leitern derselben Klasse

und einem Leiter zweiter Klasse. In v. Humboldt's Vers. bewirkte sich berührender kalter und heißer Zink im Froschpräparate Zuckungen; Schweigger wandte späterhin heißes und kaltes Kupfer mit wässriger Säure zu voltaischen Batterien (Trogapparaten) an. Das heiße Metall erhält $+E$, das kalte $-E$. Das ungleich erwärmte Wasser (und selbst die Luft) bietet ähnliche im Kleinen, freilich nur kaum merkbar wirksame Ketten dar.

- 4) Fast ebenso mannichfaltig als es die Zusammensetzung der einfachen Ketten ist, ist es auch die der zusammengesetzten oder der von Volta erfundenen elektromotorischen Batterien oder galvanischen Säulen. Man baut dergleichen sehr schwach wirkende aus nur feuchten oder aus festen und tropfbaaren Leitern derselben zweiter Klasse, durch wiederholte Uebereinanderschichtung z. B. von schwefelsauren, von mit flüssigem schwefelsaurem Natron getränkten und von nur Wasser haltigen Pappscheiben; wirksamere aus einem Metall und zwei feuchten Leitern (z. B. aus Zinkplatten, Schwefelsäure haltigen Pappen und Wasser enthaltenden Pappscheiben, oder am wirksamsten aus zwei möglichst ungleichartigen Leitern erster und einem möglichst guten Leiter zweiter Klasse zusammensetzt; sey es in Säulenform (z. B. Ketten, welche durch Uebereinanderschichtung von platten- oder scheibenförmigen Kupfer, Zink und mit einer Lösung des schwefelsauren Natrons in wässrige Salzsäure getränkter Pappe erhalten wurden; den bemerkten flüssigen Leiter giebt in verdünnter Schwefelsäure aufgelöstes Kochsalz) oder in Form eines sog. Trog- oder Zellen- oder eines Röhren-Apparats u. vergl. a. a. D. Für kleinere Versuche ist die Säulenform vorzuziehen. Die letzte Zinkplatte derselben giebt freies $+E$, die letzte Kupferplatte freies $-E$ an die sog. Poldräthe ab, heißt daher auch der Zink- oder $+E$, oder Sauerstoffpol; der andere hingegen der Kupfer (oder Silber) oder $-E$, oder Wasserstoffpol. Dräthe welche mit den Polen verbunden wären, ohne sich zu berühren (und mithin ohne die Säule vollkommen zu schließen) wirken nach dem Herausheben, wenn sie statt heterogener Metalle zu Froschpräparaten gebracht werden, als die ungleichartigen Metalle der Kette a und jeder derselben ist daher mit dem E der zugehörig gewesenen Platte gekaden; der Zinkpoldrath mit $+E$, der Kupferpoldrath mit $-E$. Etwas ähnliches ist bei Ritter's Ladungssäule aus Kupfer und nassen Pappscheiben gegeben, jedoch wirkt sie zugleich als Säule aus einem festen und zwei feuchten Leitern oder als sog. fest und flüßre Säule; a. a. D. Je mehr der flüssige Leiter die festen Leiter chemisch angreift, um so größer ist die Wirkung der Säule, aber auch von so kürzerer Dauer. Nur mit Kochsalzlösung haltigen Pappen gebaute Säulen fand ich

nach 12 Monaten noch merklich wirksam. Zu den größten in neueren Zeiten errichteten galvanischen Batterien gehören die *Chilbronschen*, deren eine aus 20 Plattenpaaren, jedes zu 4 Fuß lang und 2 Fuß breit besteht, und die unter anderen heftigen Wirkungen auch einen 18 Zoll langen Platindrath schmolz, während sie am Elektrometer keine Spur freier entweichender \pm oder \mp zeigte. Sie bestätigte dadurch, was *Mitterguth* gezeigt hatte, daß die Stärke der chemischen zersetzenden und mischenden Wirkung und der Wirkung auf die Nerven bei gleichen feuchten Leitern wächst, wie die Größe der sich berührenden Metallflächen zunimmt, die Wirkung auf das Elektrometer und die Erzeugung rein elektrischer Funken hingegen (die bei *Chilbrons* Apparat von 250 Plattenpaaren erst bei einer Polabdrathdrehung auf $\frac{1}{2}$ Zoll erschienen), nicht mit der zunehmenden Plattenbreite, sondern nur mit der Vergrößerung der Reitenzahl vermehrt wird. Angenommen, daß die eigentlich galvanische Electricität eine verlaufsarme sei (vergl. S. 387) scheinen in jeder galvanischen Säule eigentlich zwei Säulen: eine mit zwischen liegenden trocknen Leitern — deren Wirkung mit Lagenzahl zunimmt — und eine mit zwischenliegenden tropfbaren Leitern, deren Wirkung mit Vergrößerung der Cohäsion äussernden Plattenflächen und Feuchtigkeitschichten im Verhältniß steht, miteinander zu wirken. Siehe weiter unten.

5) Ueberhaupt ist die Wirkung galvanischer Säulen auf das Elektrometer nur geringe und mit jener der Elektrisirmaschinen u. dgl. kaum zu vergleichen. Auch ladet nach v. *Warum* eine Säule die größte elektrische Batterie (von 550 Quadratfuß Belegung) durch eine nur einmalige Berührung nicht stärker als jede kleinere Säule. Bis zur Tödtung größerer Thiere durch den Säulenschlag (z. B. indem man den einen Polabdrath mit der einen Seite des Schädels oder mit dem einen Ohr, den anderen darauf mit der entgegengesetzten in Verbindung setzt) hat man zur Zeit noch keine Säule verstärkt, wiewohl auch directe Versuche darüber abgehen, obgleich frisch getödtete Thiere schon durch kleine Säulen zu heftigen Zitterungen und Krampfschäften zu bringen gebracht werden. Die Wirkungen auf stumme Sinnesorgane sind bei jedem der zum Schließen der Kette angewendeten Pole verschieden, und gehen beim Wiederöffnen der Kette in die entgegengesetzten über. Ist man z. B. mit durch Salzwasser getauchten Händen den Kupferelektroden an, und berührt dann den Zinkelektroden mit der Zunge, so erhält man neben einem Schlage (und Leuchten in den Augen) einen stark säuerlichen Metallgeschmack; entfernt man darauf noch einiger Zeit den Zinkelektroden, so bekommt man beim Wegnehmen desselben einen entschieden bitteren Metallgeschmack, ähnlich dem, welchen der schließende Kupferelektroden gegeben haben

würde. Hinsichtlich der bei dergleichen Versuchen, besonders jener welche das Gehörorgan betreffen, anzuwendenden Vorsicht und ähnliche physiologische Versuche: s. a. a. D.

- 6) An einem der Golddräthe aufgehängtes Blattgold, Blattsilber, Stanniol, Zinnober, Zinkblech, reine Platin-Kupfer, Stahl, Zinkdräthe u. verbrennen durch Berührung des andern Poles unter lebhaftem (beim Silber grünen, beim Zinn purpurbäulichen, beim Eisen rothen u. c.) Lichte. Eisendräthe schmelzen (schweißen) dabei aneinander, Platindräthe kommen zum heftigen Erglühen, und taucht man beide Golddräthe in wenig Wasser, so daß sie nur ein Paar Linien von einander abstehen, so wird das Wasser unter Erhitzung lebhaft in seine Bestandtheile zerlegt, als Gaschaum sich auscheiden. Taucht man den Eisen- oder Kupferdrath des — E Pol in mit etwas verdünnter Säure, Salzwasser befeuchtetes Mercur, während der andere Goldrath das Salzwasser u. berührt, so wird ein Theil des Mercur zu diesem letzteren Drathe hinübergezogen, ein anderer Theil verbindet sich mit einem Drathe denselben durch und durch amalgamirend. Diejenige Säure ist hinsichtlich der chemischen Wirkung die stärkste, welche in der kürzesten Zeit die größte Menge Wassers zerlegt; über Ritters aus dem Wasserzerlegungsversuche gefolgert: „chemische Einfachheit des Wassers“ a. a. D. Bringt man in eine Glasröhre etwas Mercur und Wasser, nachdem man zuvor das eine Ende derselben mit einem von einem Eisendrath durchbohren Loch genau verschlossen hatte, neigt dann die Röhre (am besten in einem Stativ) etwas schief, so daß sie von der horizontalen Lage etwa um 5 bis 10 Grad abweicht, leitet in das andere Ende einen zweiten in das Wasser hinabreichenden Eisendrath, und verbindet den ersten der Dräthe mit dem — E Pol, den anderen mit dem + E Pol, so wird allmählig Wasser zerlegt, ohne daß viel Wasserstoffgas an Mercur freigesetzt wurde, hingegen wird dieses leichter (Wasserstoffhaltig? Wie Ritter versüßet) und ist während des Geschlossenseins der Kette in wechselnder stärkerer und schwächerer Bewegung, entsprechend den von Zeit zu Zeit ungleich starken Anziehungen des Gegenpoldraths; über Ritter's hiernach berechnete auf das große platonische Jahr zurückgeführte Periode der electrischen Wirksamkeit der Erde und Erman's schöne Versuche über die Zunahme der Adhäsion durch Elektrisirung u. c. a. a. D. Fülle man nach Davy drei kleine Gläser, den einen mit Kochsalzlösung, den mittleren mit verdünnter salpetersaurer Silberauflösung, den dritten mit Ladmusstraktur, leitet in den ersteren den — E Drath, in den letzteren den + E Drath und verbindet den mittleren mit den beiden äußeren mit Nebelstreifen (oder durch A-förmige wasserhaltige Röhren), so wird

die Salzsäure des Kochsalzes ohne die Silberauflösung zu trüben (was sie sonst sogleich thut) zur Lachmüstinctur herübergezogen, dieselbe röthend, während das Natron am — E-Pol bleibt. Fülle man hierbei das erste Glas nur mit verdünnter Salzsäure; und ersetze das mittlere durch die Hand, so daß der Daumen in das eine und der kleine Finger in das andere taucht, so geht die Säure allmählig durch die Hand schmerzlos zur Lachmüstinctur. Tauche man eine Hand in eine Schüssel mit Wasser, während die andere in eine zweite Schale mit Wasser gesenkt ist, und in das eine Wasser der + E in das andere der — E Pol; Drath reicht, so zeigt sich nach einiger Zeit am + E Pole Säure, am — Pol Natron; vergl. m. Vorschlag die Säule zur Durchführung chemisch wirksamer Stoffe durch leidende Organe und zur Ausziehung von Concretionen z. B. der podagraischen, der Blasensteine, des Trübendens der Krystalllinse u. zu benutzen, m. Einleitung in d. n. Chem. S. 354).

7) Hält man den einen der gleich abgerundeten Poldräthe von der einen, den anderen von der anderen Seite her in eine Talglights oder Oellampenflamme, ohne daß die Dräthe sich berühren, so bilden sich an dem + E Pol rundliche, am — E Pol ästige Kuffiguren (Aufdendricken) die einander genähert in der Flamme mit lebhaftem Weißlichte, gleich einer kleinen Leuchtugel verbrennen. Eben so brennt auch Kohle die als Verlängerung des einen Pols dem anderen zur Berührung geboten wird.

8) Auflösungen schwerer Metalle werden auf ähnliche Weise wie bei der einfachen Zersetzung, nur sind die am — E Pol gefüllten in sog. Metallbäumen mannigfach krystallisirenden Metalle zu hängern und glänzenderen Gebilden angehäuft. Oftmals verbinden sich die Natriumschläge mit Wasserstoff, sog. Hydrures oder Hydrogenirte oder Wasserstoffmetalle darstellend; z. B. Wasserstoffnatrium, Wasserstofftellur; letzteres giebt hierbei auch tropfbaren und gasigen (sauren) Tellurwasserstoff. Am + E Pol lagern sich dagegen oftmals Hyperoxyde ab; z. B. stark glänzendes, fast durchscheinbares, bei größerer Anhäufung vollkommen metallisch glänzendes braunes Bleyoxyd, aus der Bleyauflösung; braunes Silberoxyd aus der Silberauflösung u.; vergl. a. a. D.

9) Legt man ein mäßig feuchtes Stück Kalk auf einen Glasstab (oder auf den Fuß eines umgekehrten Rechglas) führt dann beide Poldräthe (am besten Platin-dräthe) auf der Oberfläche desselben, sie etwas eindrückend bis ohngefähr auf eine Linie Abstand zu einander, so scheidet sich am — E Drath Aqueous in kleinen metallisch glänzenden Kugeln ab. Eben so verhalten sich die übrigen Alkalien mit Ausnahme des Ammoniak, welches ge-

meinschaftlich mit Merkur der bemerkten Einwirkung preisgegeben, ein stark aufgequollenes Amalgam (?) darstellt. Bringt man in eine Vertiefung des Kali etwas Merkur, so erhält man leicht das Kaliumamalgam (welches sich mit Eisendrath schnell verbindet und demselben stark adhärirt) und auf ähnliche Weise haben Humphry Davy, der Entdecker der Alkali und Erdmetalle (oder der leichtesten Metalle), Pontin, Berzelius, Götting, Seebeck, Ritter u. v. A. auch die meisten Erden in Sauerstoffgas und Metall zerlegt, welches letztere mit dem Merkur Amalgam bildete. Auch die Boraxsäure zersetzte Davy auf ähnliche Weise in Boron und Sauerstoff. — Den beiden Polen preisgegebene tropfbare Salzsäure zerfällt in Chlor (welches am + E Pol erscheint) und in Wasserstoffgas; Hydrojodinsäure in Jod und Wasserstoff; verdünnte Salpetersäure theils in Stickgas und Sauerstoffgas, theils bildet ihr Stickstoff mit dem Wasserstoff des Wassers am — E Pol Ammoniak; conc. Schwefelsäure in Sauerstoff und Schwefel; Blausäure in Blausäure (Kohlenstickstoff) und Wasserstoff z.; a. a. O.

10) Läßt man in der Bem. 6) beschriebenen Röhrenvorrichtung das Wasser weg, so daß die Röhre nur Merkur enthält, und berührt dann die Oberfläche des Merkur mit dem (am Ende platgeschlagenen) Eisendrath des entgegengesetzten Pol's, so verbrennt etwas Merkur mit grünlichem (das Eisen mit rothem) Lichte und es bilden sich dabei lichtenbergische Figuren; a. a. O. Ueber elektrische Herüberziehung des Wassers von einem Pol zum entgegengesetzten durch Thierblase hindurch; a. a. O.

11) Die Schnelligkeit, mit welcher die Herstellung des elektrischen Gleichgewichts zwischen beiden Polen Statt hat, veranlaßte v. Sömmering zu dem Vorschlage der Errichtung elektrischer Telegraphen; Gilberts Ann. XXXIX. 478. Aeltere hieher gehörige Vorschläge; v. d. Cernersbfr. II. Ueber Wollaston's Apparat zur Erglühung feinen Platindraths durch eine einfache mit starker Säure bewirkte Kette; m. Experimentalphys. a. a. O. Ueber Children's, Davy's, Gay-Lussac's u. A. Vers. mit sehr großen Säulen und über den Einfluß der umgebenden Gase auf die Säule; ebendas.

12) Erman entdeckte mittelst der galvan. Säule eine fünffache Leitungsverschiedenheit mehrerer Leiter (nicht alle sind bis jetzt in dieser Hinsicht geprüft). Es giebt nemlich nach Erman 1stens Nichtleiter, weder beide noch eines oder das andere einzelne der Pole leitend; 2dens Leiter a) vollkommen; beide P. gleich gut leitende und daher die Kette vollkommen schließende; Volta's Leiter 1ster Klasse; b) unvollkommene; Volta's Leiter 2ter

Klasse; c) einpolige Leiter und zwar d) positiv unipolar, welche nur das $+$ E leiten z. B. Weingeistflamme, Kerzenflamme, Oelflamme, desgleichen die Flammen des Bernsteins, Kampfers, Harzes, Wachs, Talg und des reinen Wasserstoffgases. Keine Schwefelflamme isolirt; Schwefelstadenflamme leitet positiv unipolar; Stein negativ unipolar z. B. nur $-$ E leitende: Phosphorflamme, trocknes Erweich und feste alkalische Seife. Silbert's Ann. X. 1. XI. 143. u. XXII. 14. Abweichende Ergebnisse will Delezenne erhalten haben; Journ. de Phys. XXXII. 49.

33) Der Franklin'schen Ansicht gemäß nimmt Volta an: 1) daß die Berührung der ungleichartigen Leiter 1ster Klasse das vorhandene E ungleich vertheilt, so daß (vermöge größerer Anziehung) Zink mehr E erhält, als seine natürliche Menge beträgt, Kupfer dagegen einen Theil seines E verliert; 2) daß der flüssige Leiter nur leitet, hierin aber nach und nach durch Droydation des Metalls und Auflösung des entstandenen Oxyds geschwächt werde, bis er den Nichtleitern ähnlich wirke; 3) daß in jedem Plattenpaare dieselbe elektrische Vertheilung zu Stande komme; und 4) daß das in dem ersten Plattenpaare frei gewordene E dem nächsten, und so fort die Summe der überflüssig angehäuften E der letzten Zinkplatte zugeleitet werde, wonach die Stärke der elektrischen Spannung von der untersten Kupferplatte bis zur obersten Zinkplatte für jede einfache Kette (oder für jedes Element der Säule) im einfachen, die Summe der E, oder die Ladung welche den folgenden Ketten und endlich der letzten Kette durch alle vorhergehenden Ketten zu Theil wird, hingegen in Verhältniß des Quadrats der Zahl der Kette (vom Kupferpol an gezählt) zunimmt. Vergl. auch Cap. VI, a. u. O. Nach H. Davy hat das Zink mehr Anziehung zum $+$ E, das Kupfer zum $-$ E; Berührung beider Metalle erhöht bei der Anziehungen. Kommt ein feuchter Leiter hinzu, so wirkt die ihm nächste Platte auf das E desselben vertheilend, und mehrt so durch die Spannung für das nächste Paar, so daß die Spannung größte der Zahl der einfachen Ketten, und die Capacität der Oberflächen der Plattenpaare proportional ist. Das am Zink angesammelte $+$ E erhöht dessen Anziehung zum $-$ E wiewohl Sauerstoff und das am Kupfer angesammelte $-$ E die zum Wasserstoff, daher Versetzung des feuchten Leiters in der Säule. Uns scheint Folgendes den Gang der Elektricitätsregung in der Säule am einfachsten zu bezeichnen: es bedeute Z Zink, K Kupfer und W Wasser, so werde die am inneren K und inneren Z einströmenden entgegengesetzten E zu O vereint und dadurch am äußeren Z $+$ E und am äußeren K $-$ E frei (ungebunden) und nur auf das entsprechende Platte angehäuft; weil diese überhaupt anziehend (auf das eine wie auf das andere E) wirkt.



Je besser W leitet, um so schneller wird das $-E$ und $+E$ der Innenplatten zu $O E$ vereint, um so mehr häuft sich $+E$ am äusseren Z und $-E$ am äusseren K an, da Z und K durch ihre Berührung immer an $+E$ und $-E$ näherzeugen, was nach Ihnen zu für jedes Paar einseitig verfloren gieng, und es wird dieser Proceß dann noch mehr beschleunigt, wenn zugleich das W durch die Berührung der Ungleichartigen selbst entgegengesetzt elektrisirt erscheint. In dem Augenblicke aber, wo das innere K und das innere Z ihre E im W zu $O E$ einen, sind sie selber unfähig das dem inneren K gegenüber und dem inneren Z gegenüber in W erzeugte $+E$ und $-E$ in $O E$ zu verkehren, es wird daher das im W erzeugte $+E$ (welches des Erregungsortes wegen ein von der Tropfenziehung getroffenes und schon dadurch verlangsamtes, vielleicht durch Aufnahme von etwas W, oder von etwas Wasserstoff noch mehr modificirtes E ist) mittelst des K zum äusseren Z übergehen, und sich zu dessen reinen und unverlangsamten $+E$ gesellen; dasselbe wird mit den in W gegenüber dem inneren Z erzeugten (vielleicht mit etwas Wasser oder mit etwas Sauerstoff vereinten) $-E$ für das äusserste K der Fall seyn. Je reicher W an Salz oder Säure oder an einem chemisch zusammengesetzten ist, das als solches ungleich gezogene gebundene Wärmemengen enthält, um so mehr $+E$ und $-E$ wird in ihm gebildet, und als galvanische Electricität der reinen Berührungselectricität trockner Leiter zugemischt. Säulen ohne tropfbares W werden mit ihrem W nur $O E$ bilden und daher als Erreger unveränderter E hinsichtlich der Mengen der E beider Pole zunehmen, nach dem von Volta entwickelten Gesetze; hieher gehören die sog. trocknen Säulen, die nur dann chemisch zu wirken scheinen, wenn ihre grössflächigen Metallpapierpaare neben trockenem W, mehr oder weniger fruchtendes angezogen haben. Im Amsterdamer Versuch (S. 382) wird mehr oder weniger reines $+E$ und $-E$ in galvanisches verändert, nöthigt man das $+E$ einer trocknen Säule, bevor es in die Wirkungssphäre des $-E$ derselben Säule gelangt, durch mit Wasser gefüllte Haarröhrchen zu gehen, und verfährt man mit dem $-E$ derselben Säule auf ähnliche Weise, so scheinen beide um so leichter zu chemischen Zersetzungen geeignet zu seyn; s. Cap. VI, a. a. O. Ebendasselbst Würdigung der Meinung, welche die E der Säule vom Oxydationsproceß ableitet, deren letzte Quelle vielleicht die zur bestimmten chemischen Zersetzung gebrachte, und dadurch wesentlich veränderte Wärme ist? Vergl. S. 354.

Um die Drydation in der Säule (durch deren Fortgang die-
selbe bald ganz unwirksam wird) möglichst zu verhüten, versiel
man schon früher darauf Säulen mit trocknen Zwischenleitern
zusammenzusetzen (vergl. Cap. VI. a. a. D.). Die gelungensten
hierher gehöri gen Versuche stellten Behrens und späterhin de
Luc und Zamboni an, und erfanden auf diesem Wege Säulen,
welche an ihren Endplatten ununterbrochen die entgegengesetzten
E anhäufen machten. Spätere Beobachtungen lehrten,
daß diese Anhäufungen zunahmen, wenn die Luft reich an Elek-
tricität ist, sich hingegen minderten, wenn die Luستهlektricität ge-
ringer wurde, oder, was dasselbe sagen will, wenn sich die Ca-
pacität der Luft für E vergrößerte. Hierdurch wurde die trockne
Säule meteorologische Instrument, und als solches neulich vor-
züglich durch v. Melin zur Bestimmung des periodischen Wech-
sels der Luستهlektricität in Gebrauch genommen; vergl. a. a. D.
Cap. V. 513 u. f. und Cap. VI.

Vem. 1) Man verfertigt nach Zamboni trockne Säulen am Be-
sten, indem man feines sog. Silberpapier auf der nichtmetallischen
Seite mit einer mäßig starken Lösung von schwefelsaurem Zink in
Wasser bestreicht, es an der Sonne trocknet, dann fein gepulvertes
schwarzes Manganoxyd darauf einreibt, es in gleichgroße Scheiben
zerschneidet, diese auf einen trocknen, durch die Mitte aller Scheiben
gehenden seidenen Faden aufreihet und eine Rolle von etwa 2000
solcher Scheiben (deren jede einzelne ein Element der Säule bildet)
von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll Querdurchmesser in eine trockne Glasröhre ein-
füttet. Zwei solcher Röhren werden dann auf einem mit Stell-
schrauben versehenem lackirten Brette so neben einander senkrecht ge-
stellt, daß ihre ungleichnamigen Pole oben gegen 4 Zoll von einan-
der abstehen. Zwischen beiden bringt Zamboni ein nur wenig
über seinen Schwerpunkt aufgehängenes Pendel an, und stellt es
ein durch die sich nach und nach ununterbrochen erneuerenden E
fort-
dauernd bewegtes Pendel oder sog. Perpetuum mobile dar.

2) de Luc benutzte die trockne Säule zuerst als meteorologische In-
strument und schon im Frühsommer 1814 sah ich in London bei ei-
nem Mechanikus ein sog. Perpet. mob. in Form eines Clocken-
spiels. Späterhin verbanden Rams in München und Buzen-
geiger in Tübingen Pendel mit Uhrwerken, die elektrische Anzie-
hung und Abstoßung als mechanisches sich stets erneuerndes Bewe-
gungsmittel benutzend. Zu gewöhnlichen Versuchen reicht ein Pen-

- del aus einer vergoldeten, mit Schellackfirnis überzogenen, an einem seidenen Faden hängenden Korkkugel hin; Jäger benutzte eine mit Siegelack überzogene Glasröhre zu Pendeln der Art, indem er sie unten mit einer metallenen Linse verband. Derselbe Physiker errichtete trockene Säulen, indem er sog. Gold- und Silberpapier mit den unmetallischen Seiten auf einander leimte, und dann in Scheiben zerschnitt; zc. Die größte Wirkung geben Lagen von fein gewalztem Zink, Blattsilber oder Blattgold und trockenem Papier. Absolut trocknes, d. i. wasserfreies Papier, isolirt in solchem Maasse, daß die elektr. Wirkung der Säule = 0 wird; Parrot in Gilbert's Ann. LV. 220; Gamboni ebendas. LX. 153.
- 3) Gamboni errichtete auch sog. zweielementige Säulen (S. 390) aus Zinkblättchen (oder statt dessen Silberpapier zc.) und dieselben ungleich berührendes Wasser a. a. D. LX. 151; indessen ist die Wirkung dieser Säulen nur schwach.
- 4) Großflächige sog. trockne Säulen stellten Jäger und Ebersbach dar, und erhielten mittelst derselben merkliche chemische Zersetzung und elektrische Funken, die unter andern Leidner Flaschen nach und nach, mit abnehmender Geschwindigkeit luden. Ueber mehrere hierher gehörige Vers. vergl. m. Experimentalphysik a. a. D. Ueber eigentlich thierische Elektricität, über die sog. Wassers und Metallfühler und Wünschelruth; Versuche, über thierische Elektrometrie und über den Antheil der Elektricität an den Phänomenen des sog. thierischen Magnetismus, Siderismus und Perkinismus ebendas.
- 5) Die Gewitterfurcht, die ähnliche Furcht der Hausthiere vor eintretenden vulkanischen Explosionen und Erdbeben zc. zeigen, daß höhere Organismen auch im gesunden Zustande den Unterschied des Mehr oder Weniger der Lufterlektricität zu empfinden vermögen; kleine Unterschiede der Art gehen jedoch an gesunden Menschen und Thieren unempfunden vorüber.

§. 153.

Lufterscheinungen, bei welchen die Elektricität nicht nur ein Hauptwirksames ist, sondern auch als vorwaltende Potenz sinnlich wahrnehmbar wird, nennen wir Elektrometeore; es gehören dahin das Gewitter oder Donnerwetter, das Wetterleuchten, das St. Elms- oder Helenen-Feuer (von den Alten auch Castor und Pollux genannt) die Winde und Wassertromben (S. 257) und wahrscheinlich auch die Sternschnuppen, Feuerkugeln und Polarlichter (Nord-

und Südlichter). Hingegen scheinen die Irlichter oder Irwische nur aufsteigenden selbst entzündlichen Gasen ihr Entstehen zu verdanken. Ob Erdbeben und vulkanische Eruptionen zum Theil elektrisch bedingt sind, ist zweifelhaft.

Bem. 1) Außer der trocknen Gänle bestimmt man die verhältnißmäßige Menge der vorhandenen gewöhnlich + E. leitenden Luft electricität, mittelst der Luftelectrometer (S. 370) und zieht man, auf das Einsaugungsvermögen spitzer Leiter gestützt, den Gewitterwolken ihr E. durch die Bligableiter. Es ist derselbe Forscher, Franklin, der, während er die „Harmonika“ ins Leben rief, jene Vorrichtung erfand (oder vielleicht nur wieder erfand) durch welche man die elektrische Gewalt des donnernenden Himmels zu zügeln und zu säufstigen versucht.

2) Um ein anschauliches Bild von der Wirkung der Bligableiter auf elektrisirte Wolken zu geben, hängt man an den Leiter der Maschine einen leinenen Faden auf, dessen unteres Ende durch eine Baumwollflocke beschwert ist, elektrisire dann den Conductor, und nähere der Flocke einen abgerundeten Leiter; sie wird angezogen und es bricht ein Funke aus (der sich schlängelt, wenn zur Seite in beträchtlicher Ferne leitende Spitzen zugegen sind). Nähert man hingegen der Flocke eine metallene Spitze, so entladet sich die Flocke zur Spitze sich neigend unsichtbar, kehrt dann zum Leiter zurück, ladet sich hier wieder, bewegt sich entladend wiederum zur Spitze und so fort. Mehrere mit dergleichen Flocken versehene vom Conductor herabhängende ungleich lange Fäden, legen ihre Flocken nach und nach eine auf die andere; auf ähnliche Weise lagern sich auch die unteren Theile der Gewitterwolken, welche bereits durch den Bligableiter entladen wurden, sich dem oberen noch elektrisirten Gewölke nähernd. Bei allen stangenförmigen (durch Kupferüberzug gegen Drydation zu schützenden) oder aus breiten Blechen, oder aus metallenen Drathseilen zusammengesetzten Bligableitern, muß die Verbindung mit dem Erdboden vollkommen leitend seyn, müssen die Stangen, Dräthe u. selbst ununterbrochen leiten, was nur im vollkommen unoxydirten Zustande ihrer Oberflächen der Fall ist, und darf die Verbindung der Stangen u. mit den Gebäuden durchaus nicht leiten, sondern muß durch Pech, Harz u. gegen die unmittelbare Berührung des Gebäudes geschützt seyn; vergl. d. Gewerbeste IV. B. — Entfernung von guten Leitern der Electricität, besonders von solchen die zugleich Spitzenwirkung üben: B. Bäumen, Thürmen u., Vermeidung der Erzeugung dieser Leitung: B. durch Asminfeuer, schützt neben dem Bligableiter gegen verthliche Gefahr.

vom Blitze erschlagen zu werden. Da klingende Metalle selbst elektrisch werden (wenigstens theilweise; m. Einleit. in d. n. Chem. S. 105) so kann Glockengeläute beim Gewitter nicht flugschädlich sein, aber auch ebenfowenig nützen. — Aus der Zeit, die zwischen Blitz und Donner verstreicht, läßt sich die Entfernung des Gewitters einigermaßen schätzen; S. 96.

3) Wir unterscheiden Luft-, Regen-, oder Schne- und Schloßsen-, oder Hagelgewitter. Die dunklen Wolken der letzteren gehen gewöhnlich sehr niedrig (S. 257), sind häufig von Blitz und Donner begleitet, beginnen ihre Entladung öfters mit Platzregen und endigen dann mit Hagelschlag und treten demnach oft in Folge gewöhnlicher Regengewitter ein. Klein scheinende Wolken senden oftmals große Eismassen herab. Einigen Einfluß auf die Hagelbildung scheinen die beim Gewitter entstehenden Winde zu haben. Vielleicht kommt es vorzüglich dann zur Hagelbildung, wenn — E habende Wolken, von der wärmeren + E haltenden unteren Luft zur Entladung gebracht werden? das Geprassel der Hagelgewitter erklärt man gewöhnlich aus dem Aneinanderschlagen der Hagelkörner. Diese dürften ursprünglich Regentropfen sein, die durch entströmendes — E zur schnellen theilweisen Verdampfung kommen. Die meisten Hagelkörner ähneln in sofern den negativ elektrischen Lichtenberg'schen Figuren, als sie aus concentrischen, einen Kern einschließenden Hüllen bestehen; der Schnee bieset dagegen gewöhnlich Merkzeichen der positiv elektrischen Figuren dar. In Ungarn soll vor mehreren Jahren ein 11 Centner wiegendes Eissstück zur Erde gekommen sein; Silbert's Ann. XVI. 75. Nur in wärmeren Jahreszeiten und gewöhnlich nur zur Tageszeit hagelt es; offenbar hat also wohl die durch Sonnenlicht positiv elektrisirte Luft auf die Hagelbildung Einfluß. Was der Hagel (Graupen, Schloßsen) beim Hagelgewitter sind, stellen die Platzregen bei den Gewittern dar. Gewitter-Regenwasser ist häufig noch sehr elektrisch und soll bei der Destillation die Retorten zerschlagen. Schnee ist gewöhnlich stark positiv elektrisch. Verdampfende Materien werden nach W. L. häufig — E haltig.

4) Gewitter bilden sich im gemäßigten Klima gewöhnlich nur nach anhaltend warmer Witterung; Gewitter im Winter nach strenger (Luft trocknender) Kälte gehören zu den Seltenheiten. Jedem Gewitter geht sog. Schwüle, Luft- und starke Luftelektricität voran, weshalb auch in solchen Zeiten die jonthonischen Säulen und Elektrisirungsmaschinen sehr stark wirken. Die Trübung des Himmels erfolgt gewöhnlich nur zuvörderst an einigen, sei es durch Wasserdampf oder Eibenbedeckung (Wolken u.) stark leitenden Orten, bei windstillen Luft. Die Trübung nimmt mit dem beginnenden wässrigen Niederschlage zu und überzieht endlich den ganzen Horizont; Flüsse

kenntlich häufig die Fortbewegung und Fortbildung der Gewitterwolken; ebenso häufig hohe, Fruchtigkeit anziehende Berge; V. Basaltkuppen. Nach der vermehrten Trübung erheben sich Stürme bei geringem wässrigen Niederschlage oftmals in Wirbelwinde und Aufgewitter d. h. Orkane übergehend. Die wenigsten Blitze schlagen zur Erde nieder; die meisten zu den benachbarten Wolken hinüber. Das fog. Wetterleuchten ist häufig nur von Wolken reflectirtes Blislicht ferner unter dem Horizont befindlicher Gewitter; manchmal scheint es jedoch auch in der durch geringere Isolation der Luft begünstigten Auströmmung der Electricität höherer Regionen zur Erde seinen Ursprung zu haben; vorzüglich wenn die Luft zur Abendzeit feuchter und leitender geworden ist.

5) Die Entstehung der Gewitter setzt stets voraus, daß die niedere Luft isolire, und scheint ihren Grund theils in der erregten Wirkung der Electricität, theils in jener des Sonnenlichts zu haben, welche in höheren Regionen zu Stande kommt, wenn die Verdunstung gasiges Hochwasser bis zur Dunstbläschenbildung abkühlt, und die untere Luft noch durch strahlende Erdwärme an der Niederschlagung des Dunstes verhindert wird. Der Blitz von minder elektrischen Dunstbläschenmassen (oder der von der entgegengesetzt elektrischen Erdoberfläche ausgezogene elektrische Funken) dürfte zum Theil wässrigen Niederschlag dadurch bewirken, daß er plötzlich Luftmassen ausdehnt und dadurch deren Druckgewalt gegen das gasige Wasser so erhöhet, daß dieses durch Compression zur Tropfenbildung gelangt. Chemische Erzeugung des Wassers aus zuvor durch die Electricitäten ungleichnamiger geladener Wolken zersetzten Wasserstoff findet vielleicht nur dann statt, wenn sich zugleich in oberen und niedrigen Regionen Gewitterwolken bilden. Im September 1812 stand ich auf dem Brocken zwischen zwei Gewittern, einem niederen, sich durch Plazregen entladenden, und einem Hochgewitter, dessen knitterndes Donnern von ununterbrochenem, urplötzlich eintretendem sehr kaltem Regenniederschlag begleitet war. Auch dürfte bei schon gebildeten Wolken Electricität durch Berührung ungleicher Leitender erzeugt werden; vergl. S. 257.

6) Volta's Bemerk. über periodische Wiederkehr der Gewitter und den kalten, sehr trübenden Wind vor Hagelgewittern; Gilbert Ann. LVII. 341 u. f. Ueber Schwefelgeruch beim Gewitter ebendas. LIX. 317. Verflüchtigung des Goldes durch einen Blitz und Ablösung desselben an Blei; LVIII. 102. Ueber Entstehung des durch Blitz zusammengefügten Sandes oder fog. Blisbreyen Zedler ebend. LV. 121 ff. Benutzung des Blizes zum Zerspringen; im. Experimentalphys. Cap. V. und zu electrischen Versuchen; ebendas.

7) Das St. Elmsfeuer ähnelt elektrischen Funkenblüthen, zeigt sich nur an eckigen, kantigen und spigen Körperoberflächen (z. B. als Fackeln oder Glämmchen an den Schiffsmasten an, den Haaren der Pferde etc., an den im Lager aufgestellten Speeren römischer und den Lanzen jetziger Soldaten, und dürfte das Phänomen eines reicheren der Erde entströmenden $+E$ sein.

8) Wenn sich bei starker Lufterelectricität eine einzelne Gewitterwolke bei zunehmender elektrischer Ladung ausdehnend zur Erde herabsinkt, während sie (vorzüglich durch einzelnen Flocken entströmendes E , nach der Art des elektrischen Flugrades) um ihre Axe gedreht wird, so zieht sie leichte Körper an, dieselben umwirbelnd und dadurch im Innern einzelne Blitze schleudernd, und bewegt sich, der Erdoberfläche adhärirend und dem Zuge der leitenden Erde und besonders überschwebender Wolken folgend, oftmals mit furchtbarer, bis zum Toben des Orkans steigender Geschwindigkeit, Bäume entwurzelnd, Vögel zerreisend, Hütten fortschiebend, Häuser zertrümmend, Haub beladen über der Erdoberfläche weg, und stellt so eine Windhose oder Straubtrombe dar. Auf dem Meere bilden ähnliche Wolken, Wasser und selbst Fahrzeuge hinaufziehend; die sog. Wasserhosen oder Wassertromben. Vergl. S. 257. Mehr oder weniger wirkt jede sich senkende Gewitterwolke wirbelnd. — Manche der schädlichen Winde z. B. der Samum, Harmattan, Chamfain, Sirocco sind stark elektrisch; vergl. v. Lindenau in d. monat. Correspondenz etc. XIII. — Leclat in Gilb. Ann. LVIII. 207.

9) Die Sternschnuppen, deren zuweilen sehr viele in einer heiteren Nacht gesehen werden, scheinen an der Erde vorüber und sehr hoch gehende Feuerkugeln zu seyn. Benzenberg's u. Brandis correspondirenden Beob. zufolge, weichen die Entfernungen der beobachteten Sternschnuppen zwischen 8 bis 34 geograph. Meilen ab. Die Feuerkugeln sind entweder ruhig vorübergehend oder explosivirend; zu den ersteren gehören die fliegenden Drachen, zu den letzteren die Stein- und sog. Papierregen (S. 174) und die Metallsalze (Kobalt etc. Salze) haltigen Regen; Gilberts Ann. LV. 99, und ebendaf. Jahrg. 1820 und Ehladni: Ueber Feuermeteore und üb. die mit denselben herabgefallenen Massen, nebst 10 Steindruck-Tafeln und deren Erklär. von E. v. Schreibers, Wien 1820. 8vo. Einige neuere Mineralogen halten Trappgehirne und Meteorsteine hinsichtlich ihrer Entstehung für übereinstimmend; wirklich scheinen die meisten Meteorsteine rücksichtlich der Zusammensetzung den Gebirgsarten mehr als einfachen Gesteinen zu ähneln. Ritter glaubte ein periodisches Erscheinen der Feuerkugeln und Polarlichter nachweisen zu können; meine Experimentalphys. Cap. VI. Die letzteren, unter denen in unseren

Gegenden die Nordlichter oder Nordschneie (in neueren Zeiten festener) gesehen werden, dienen in den Polargegenden zur Erhellung der langen Nächte. Sie gehören zu den schönsten höchst wahrscheinlich elektrischen Phänomenen, und dürften vielleicht Erzeugnisse der den magnetischen Erdpolen periodisch entstrahlenden, in den höchsten Regionen der Erdatmosphäre von beiden Polen zusammenstreichenden Erdelektricitäten seyn?

10) Die Irlichter scheinen selbstentzündlichen Phosphorwasserstoff zu enthalten.

11) Gewöhnlich hält man Entzündung brennbarer Gebirgsmassen, Erhebung der Schwefelkiese durch Wasser u. für das Bedingende der vulkanischen Ausbrüche, der Erdbeben und Erdstöße; indess hat die Erdelektricität sowohl im Allgemeinen als auch die galvanisch bedingte der vulkanischen Gebirgsmassen und die des Wassers, ohne Zweifel großen Antheil an diesen gewaltigen Naturerscheinungen. Das Meer (besonders das Indische) scheint rücksichtlich der Anzahl der Vulkane dem festen Lande nicht nachzustehen. Erhebungen und Versenkungen von Inseln, gehören zu den ungewöhnlichen, die Entstehung der Mineralquellen (z. B. der längs der beiden Rheinufer gegebenen) vielleicht zu den gewöhnlicheren Erzeugnissen der chemischen Wirkung vulkanischer Massen auf eindringendes Wasser? Manche Vulkane (Amerika's), werfen Schlamm und todte Fische aus. — Die Lava ist, wo sie vorkommt, als der geschmolzene Auswurf thätig gewesener Vulkane zu betrachten; die vulkanische Asche verdankt wahrscheinlich der Mitwirkung der Wasserdämpfe ihre Entstehung. — Die große Verbreitung der Erdbeben zeugt von der nicht minder großen elektrischen Leitung im Innern der Erdrinde. Vergl. m. Experimentalphys. Cap. XII.

12) Die Erdvulkane zeigen ihre explosivende Wirkksamkeit nur, so fern sie mit mehr oder weniger beträchtlichen Wassermassen in Verbindung stehen; wie verhalten sich in dieser Hinsicht die Mondvulkane, (ferner die der Venus, des Merkur, der Sonne)? Oder was ersetzt den Mondvulkanen das zur Auswurfsgewalt, wie es scheint, nothwendige Wasser, da die uns zugewendete Mondoberfläche höchst wahrscheinlich sehr arm an Wasser ist? Vergl. S. 181.

Siebentes Kapitel.

Von dem Chemismus.

§. 154.

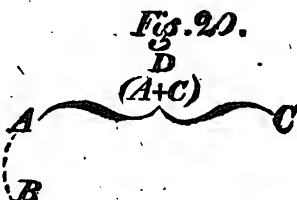
Denen in §. 27 bis §. 33 und §. 151 u. f. entwickelten Gesetzen zu Folge, können alle Chemischwirksame betrachtet werden als gewichtige Vertreter des einen oder des andern E. Nur bei zwei Grundstoffen, dem Sauerstoffe und dem Wasserstoffe ist der elektrische Vertretungswert stets derselbe, indem der erstere stets mit dem Werthe des $-E$, der letztere mit dem des $+E$ wirkt, bei allen übrigen Stoffen, Gemischen und zusammengefügteren Verbindungen hingegen, ist der elektrische Vertretungswert zunächst abhängig von der Natur des Berührenden. So ist z. B. der Stickstoff gegen den Sauerstoff in der Salpetersäure als brennbare, das $+E$ vertretende, hingegen gegen den Wasserstoff im Ammoniak als verbrennende, $-E$ werthige Materie zugegen; so der Schwefel in der Schwefelsäure als positiv elektrisch wirkende, im Schwefelwasserstoff hingegen als negativ elektrisch wirksame Substanz.

Bem. 1) Es läßt dieses Verhalten aller nicht Wasserbestandtheil sehenden Grundstoffe vermuthen, daß nur Sauerstoff und Wasserstoff chemisch einfach, alle übrigen Stoffe hingegen sehr innige Gemische sind, deren Zersetzung wohl nur von denen in hinreichender Menge einströmenden E, in Verbindung mit Licht und Wärme zu erwarten seyn dürfte; m. Einleit. in d. n. Chem. S. 509.

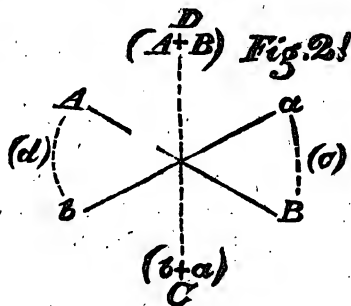
2) Da bei jeder Mischung die Verührung der Ungleichen notwendig Störung des elektrischen Gleichgewichts bewirken muß, und

da die galvanischen Versuche zeigen, daß sich alle Chemischwirksame dem Zuge der E unterordnen, auch wirkliches Verflüchtigen einzelner Stoffe durch das eine oder andere E statt haben kann (z. B. einzelner Metalle, vergl. S. 402; des Schwefels z. B. bei Uebereinanderschichtungen von Metall und Schwefel; vergl. Zimmermann's Vers. im Berlin. Jahrb. für die Pharmacie. 18ter Jahrg. S. 208 Anm. 12.) so dürfen wir annehmen a) daß das Ineinanderbewegen der Sich-Mischenden zunächst vermittelt wird, durch den Gegenzug der Elektricitäten beider Berührungsflächen, und b) daß bis zur Vereinigung der Mischbaren das E jeder einzelnen Gegenfläche durch ein entgegengesetztes E der Innensubstanz derselben Materie in Spannung gehalten ist; z. B. verbrennender Schwefel ist auf der dem Sauerstoff preisgegebenen Berührungsfläche + E werthig; im Innern hingegen — E werthig, so lange bis das — E der Sauerstoffberührungsfläche mit dem + E der Schwefelfläche, sammt seinen gewichtigen Trägern in einem Punkte zusammentrifft. Bei allen Mischungen der Grundstoffe unter sich, scheinen die E der inneren Substanz nebeneinander fortzubestehen, ohne in O E übergegangen zu seyn; d. h. bleibt ein innerlich entgegengesetzter, die Zersetzung möglich machender, elektrischer Zustand zurück, während dieser bei den einzelnen, unvermischten Grundstoffen selbst vollkommen erschollen ist, und bei ihrer beabsichtigten, bis jetzt unerreichte gebliebenen Zersetzung erst wieder erweckt werden müßte? Vergl. m. Einleit. in d. n. Chem. 3ter Abschn.

- 3) Die ausübende Chemie bewirkt als Mischungs- und Scheidekunst, die Zersetzungen aller Gemische und Verbindungen entweder nur mittelst der Imponderabilien, vorzüglich mittelst beider E (reine Zersetzung, oder Zerlegung ohne neue Verbindungen der Gewichtigen mit Gewichtigen) oder durch den einseitigen oder wechselseitigen Gegenzug der gewichtigen Vertreter des einen oder anderen E. Zur einseitigen Zersetzung gehören alle Fälle der Zersetzung durch sog. „einfache Wahlverwandschaft“, zur wechselseitigen, jene der sog. „doppelten Wahlverwandschaft“ S. 64 u. f. Zur Erläuterung beider Fälle mögen nachstehende Schemata dienen:



In Fig. 20 sey A B das einseitig zu zersetzende Gemisch, C die zersetzende Materie; letztere eint sich in Folge eines elektrischen Gegensatzes gegen A, welcher jenen von B gegen A übertrifft, unterstützt durch Fluidität, Cohärenz wärmende Wärme, und gemäß einer (aus der elektrischen Wirkungsstärke zunächst der Dichte proportionalen) Ziehgewalt, welche durch den stoichiometrischen Werth (S. 54 u. f.) ausgedrückt wird, mit A zu dem neuen Gemische D, während B als mit C von ähnlichem, aber schwächerem elektrischen Wirkungswerth ausgeschieden (abgeslagen) wird. Streng genommen dürfte indeß in keinem Falle B rein ausgeschieden werden, sondern, wenn es auch nicht noch gewichtige Beimischungen zurück behält, so bekommt es doch ohne Zweifel aus C soviel von dessen gebundenen Wärme, als aus demselben geschieden werden mußte, um A, statt der Wärme aufzunehmen. Häufig bewirkt dieser Zutritt der Wärme zu B tropfbare oder gasige Flüssigkeit, und wenn dabei für A + C der Wärmeverlust nicht so beträchtlich ist, daß die ursprüngliche, nun zur freieren Entwicklung gekommene Cohärenz, D starr oder schwerlöslich erscheinen läßt; so bleibt alles flüssig und alles vereint.



Bei Fig. 21 bewirkt der Wärmeaustausch von d und c entweder für $A + B = D$, oder für $b + a = C$ größere Cohärenz und Schwerlöslichkeit, als diese in $A + b$ und in $a + B$ gegeben war. Das zersetzende (und zu Gunsten eines Dritten Wärme ausscheidende) Wirken selbst, beginnt jedoch auch hier durch die Ungleichheit der elektrischen Gegenwirkung. Z. B. gelbes Eisenoxid (z. E. ein sog. Rostfleck in der Leinwand) werde mit Schwefelwasserstoffsäure in Berührung gebracht; die gegenseitige Elektrisirung führt zunächst den Sauerstoff des Oxyds mit dem Wasserstoff der Säure zu Wasser zusammen, welches mittelst der entlassenen Wärme des Wasserstoffs tropfbar wird (während es ohne diese Wärme als Eis erscheinen müßte) Eisen und Schwefel eint sich zu schwarzem (durch verdünnte Säuren zersetzbarem, auflöslichem und auf

diesem Wege aus der Leinwand entfernbarem) Schwefels-Eisen.
(Ueber den Einfluß der Dichte der Chemischwirkamen, s. S. 37).

4) Am besten werden obige Schemata erläutert durch den Gebrauch der sog. Reagentien (S. 48–53). Vergl. Trommsdorf's Anleit. zur Bereitung der chemischen Reagentien, 3te Auflage, Schulze Montanus: Die Reagentien, 3te Aufl. und Thénard's Anleit. zur chemischen Analyse, a. d. Französ. von Trommsdorf. Erfurt 1817. 8vo.

5) Mehrere Chemiker nehmen auch eine sog. anhäufende Verwandtschaft der Gleichartigen an, und rechnen hieher insbesondere die Phänomene der Krystallisation S. 37. Da aber Mischen und Anhäufen in der That wesentlich verschiedene Wirkungen sind, und da beim letzteren, einen dem Magnetismus ähnelnde Ziehung das Bestimmende zu seyn scheint (S. 361), während das Mischen als ein durchgängiges Aufheben aller Ziehungs-Entgegengesetztheit zu betrachten steht, so ist es zweckmäßiger, nur das Eigenthümliche des mischenden oder chemischen Bindens durch den Ausdruck chemische Verwandtschaft zu bezeichnen, und damit die chemische Anziehung von den übrigen Anziehungen zu unterscheiden.

S. 155.

Die Eigenthümlichkeit der Grundstoffe, ihrer Gemische und ihrer einfacheren und zusammengesetzteren Verbindungen, bezeugen theils ihre phys. Beschaffenheiten, vgl. 3tes, 4tes, 5tes und 6tes Kap. so wie die Einl. S. 38–39, theils ihr besonderes Mischungs-Verhalten. Zur Erläuterung des letzteren heben wir in den nachfolgenden Uebersichten die auffallendsten chemischen Kennzeichen der Grundstoffe und ihrer Hauptgemische, so wie die der selbstständigen Bildungstheile organischer Körper aus.

1) Uebersicht der chem. Kennzeichen der Grundstoffe und ihrer Hauptverbindungen:

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|------------------------|---|--|--|
| 1) Sauerstoff. | Chemisch rein durch Glühen des chlor-sauren Kalis; minder rein durch Glühen des | Gasig, farblos, ohne Geruch u. Geschmack, vollkommen durchsichtig, (über Wasser aufbewahrt).
(Mit Wasser ver- | Als Gas mit dem Wasser wenig mischbar. Gasförmig, athmungs-fähig. Bei der gewöhnlichen Dichte die meisten der übrigen, darin zu lebhafter Licht- (und Wärme-Entwicklung verbren- |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|--|---|--|--|
| benz.
oder
Zeus-
erod.
der des
phlos-
gisi-
firt-
ten
Zust. | Salpetersäure
oder des
Brauns-
steins; des-
gleichen durch
Sieden der
Hyperoxyde
mit conc.
Schwefelsäure. | bindet sich der Sauerstoff sowohl zur tropfbaren, schmacklosen Flüssigkeit, als auch zur festen eisartigen Substanz; m. Cyst. d. Chem. 2te Abth.) (Anm. Einungen eines Brennbaren mit wenig Sauerstoff, nennt man Suboxyde und Drydule). | nend, und damit entweder Dryade, oder Hyperoxyde oder Sauerstoffsäuren zusammenstehend. (Verbrennen der mit etwas glimmendem, im Sauerstoffgase sich entflammenden Zündschwamm zum Erglühen gebrachten Stahlfeder, des bis zum Schmelzen erhitzten Phosphors und Schwefels, etc.) Die Wiederentziehung des durch Verbrennung (Oxydation) zugekommenen Sauerstoffs, nennt man bei Metallen die Wiederherstellung oder Reduction, und im Allgemeinen die Deoxydation oder Entbrennung. |
| 2)
Wasser-
stoff
(Sonn-
Stoff
der
brenn-
baren
Luft). | Auflösen der Zink-, oder Eisenfeile in verdünnter Schwefelsäure; Durchtreiben der Wasserdämpfe, durch ei. glühenden, in der Mitte mit eisernen Nägeln gefüllten Flintenlauf. | Sehr leichtes Gas. Als solches farblos, geschmacklos und wenn es ganz rein ist (z. B. das galvanisch bereitete) auch geruchlos; vollkommen durchsichtig (über Wasser aufbewahrbar, mit Wasser zur tropfbaren schmacklosen Flüssigkeit einbar). | Im Wasser wenig löslich. Nicht athemb. Wird 1 Vol. mit 2 1/2 Vol. atmosphärischer Luft oder mit gleichen Vol. Sauerstoffgas gemischt und angezündet, so explodirt das mit größter Hitze verbrennende, Wasser bildende Gemisch mit großer Heftigkeit (Volta's Exhometer, Knallluft; Knallgasgebläse S. 337). Senkt man über das ruhig verbrennende Gas einen gläsernen, mäsig weiten Cylind. oder Kolben, so entstehen heulende Töne (chemische Harmonika). |
| 3)
Kohlen-
stoff. | Als Diamant (der vielleicht etwas Sauerstoff enthält) und durch Reiben gegen alle andern Mater. positiv elektrisch u. sehr hart; ist zur Zeit undarstellb. Als Eisenkohlenstoff in mit Säuren ausgekochtem Graphit; als Wasserstoff Kohlenstoff | Für sich wahr-
scheinlich metallartig u. sehr cohärent. Als reiner ausgeglühter Lampenruß (circa 1/100 Wasserstoff enthaltend) schwarz, leicht zerreiblich, ohne Geruch und Geruch. Höchst feuerbeständig. | In Wasser unlöslich. Die Kohle verbrennt unter lebhaftester Weißlichtentbindung zu Sauerstoff und Kohlensäure (unentzündliches, irrespirables saures Gas) saugt Gase schnell ein (S. 37) und wirkt auf die meisten durch organische Substanzen und riechbar gemachten rein entfärbend und feigt mindernd oder Antiseptik Reinigung des fauligen, des Branntweins etc. durch Kohlenpulver). Mit der Hälfte Sauerstoff giebt sie das Kohlenoxydgas; mit Wasserstoff giebt sie das Dehydrogenende Gas und das Kohlenwasserstoffgas (S. 62) alle drei sind entzündlich und irrespirabel. |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|--|--|---|---|
| | in der reinen Holzkohle, als Stickstoff, Kohlenstoff in der reinen Thierkohle. | | |
| 4) Stickstoff (Syn. Azot; Stoff der atmosphärischen Luft). | Durch Verbrennung des Phosphors in reiner eingeschlossener atmosphärischer Luft; durch Schmelzen verschlossener atmosphärischer Luft mit Blei; oder Zinnamal amalgam. | Gasig, farblos, geruchlos und geschmacklos; (über Wasser aufbewahrbar) vollkommen durchsichtig und farblos werdend schmelzender Schnee der atmosphärischen Luft Sauerstoff zu entziehen scheint, verschluckt, neueren Beobachtungen gemäss, tropfbares Wasser Stickgas). | Wird vom Wasser nur in geringer Menge aufgenommen. Unentzündlich, Verbrennen nicht unterhaltend, erstickend. Mit Wasser Stickstoff Ammoniak (für sich gasig, irrespirabel), mit Wasser Stickstoff theils Thierkohle, theils Blausäure z. bildend (S. 63) im Raumverhältniß von 4 zu 1 mit Sauerstoffgas gemengt, künstliche reinste atmosphärische Luft bildend und außerdem folgende Mischungen mit dem Sauerstoffe eingehend: Salpetersäure, salpetersaure salpetrische Säure (rauchende Salpetersäure) salpetrische Säure, Salpetergas (irrespirabel, flammenerlöschend, unentzündlich) und oxydirtes Stickgas (irrespirabel, Verbrennen unterhaltend, beim Athmen berauschend wirkend). |
| 5) Schwefel. | Der kleinste Theil des im Gebrauche seyn den erscheinend rein (natürl. z. B. vulkanischer Schwefel) der übrige wird durch Erhitzung von Schwefelmetallen, vorzüglich des Schwefeleisens (Schwefelkiese) geschieden. Für sich sublimirt giebt er die sog. Schwefelsublimen, | Starr, spröde, mäßig hart, gelb, schwach riechend, in 3 oder 4 seitigen Pyramiden krystallisirend, bei 220° F. schmelzend, bei 300 bis 350° F. flebrig und bei 560° F. gasig. Durch Reiben (und durch Schmelzen in Metallgefäßen) erscheint er stark elektrisch. Anhaltendes Schmelzen macht den Schwefel zähflüssig; nach u. nach erstarrend zeigt er dann eine braunliche Farbe. (Schwefelabgüsse). | Unlöslich im Wasser. Wasserstoffauflösend und säurend, damit die Schwefelsäure oder Hydrothionsäure oder sog. Schwefelwasserstoff darstellend (gasig, nach faulen Eieren riechend, entzündlich, irrespirabel im Wasser löslich, in sog. Schwefelwasser vorkommend, Metalle und Metallaufösungen zersetzend und Schwefelmetalle bildend). Wenn man Schwefeleisen mit verdünnter Schwefelsäure kocht, erhält man diese Säure in reichlicher Menge. Mit den Sauerstoffen setzt der Schwefel die gasige Schwefelichte, (irrespirabel, unentzündlich, allmählich Sauerstoff anziehende, mehrere Pigmente entfärbende) Säure zusammen, die gewöhnlich durch Verbrennen des Schwefels in der |

| Namen
der
Grund-
stoffe | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|---|--|--|--|
| die ausgear-
schen reiß-
nen Schwefel
darstell-
sen. (Leitet
man Schwefel-
gas in
Wasser, so
bildet sich
grauwei-
ßes, feins-
pulbriges
Schwefel-
hydrat,
oder sog.
Schwefel-
milch.) | Gewöhnlich
aus der mit
selbst verdün-
neter Schwefel-
säure aus
Knochenasche
(d. i. phos-
phorsauren
Kalk; mit et-
was kohlen-
saurem und
blausauren
Kalk ge-
mischt) ge-
schiedenen
Phosphor-
säure durch
Erhitzung
mit Kohle;
schneller
durch Erhi-
zung des
phosphorsauren
Quecksilber-
oxyds mit
Kohlenpul-
ver. | Starr, halbdurch-
sichtig, gelblich,
hornartig weich, bei
90° F. schmelzend,
bei 550° F. verdün-
nend, Electricität
isolirend, gegen
Schwefel + E be-
stehend. | atmosphär. Luft entsteht und den
Geruch des brennenden Schwefels
verursacht. Durch Absorption
des Sauerstoffs geht sie in
Schwefelsäure über, die
für sich flüchtig (eisartige
Schwefelsäure) hingegen
mit Wasser tropfbar ist und dann
das sog. Vitriolöl bildet (S.
49). Mit dem Kohlenstoff
erzeugt der Schwefel den
Schwefelkohlenstoff oder
Schwefelalkohol (tropfbar)
sehr flüchtig, sehr entzündlich,
grüngelblich, rettigartig rie-
chend) der durch viel Wasser
langsam in 2 Vol. Hydrochlo-
rinsäure und 1 Vol. Koh-
lensäure Wasser zerlegend
zerfällt. Mit dem Sauerstoff
(S. 63) giebt er die Schwefel-
sauerblausäure (a. a. D.).
Im Wasser unlöslich. Mit Was-
serstoff 2 Gase gebend, unter
denen das eine sich bei Berührung
der Luft von selber entzündet (S.
404) und das gewöhnlich durch
vorsichtiges Erhitzen von Arsen-
säure mit Phosphor entbunden
wird (irrespirabel, in Wasser,
wenig löslich, nicht sauer reagir-
end; jedoch mit Alkalien un-
vollkommen vereinbar). Mit dem
Sauerstoffe weißes Phos-
phoroxyd, phosphorige
Säure und Phosphorsäure
erzeugend; erstere ist brenn-
bar, entsteht beim Verleuchten
des Phosphors an der atmosphä-
rischen Luft, letztere ist un-
entzündlich, sehr sauer, feuerbe-
ständig und entsteht unter an-
dern beim Verbrennen des Phos-
phors im Sauerstoffgase. Mit
Schwefel giebt er eine leicht
schmelzbare, sehr verbrennliche,
Wasser zerlegend und dabei
Schwefelwasserstoff und Phos-
phoroxyd bildende Substanz.
Kohle färbt ihn braun. |
| 7) Von Ber-
zelius auf-
gefunden dem Schwefel- | Starr, spröde,
brüunlichgrün, me-
tallisch glänzend | Starr, spröde,
brüunlichgrün, me-
tallisch glänzend | Kochendes Eisen zieht den at-
mosphärischen Sauerstoff ohne
zu brennen an, damit ein gas |

| Namen
der
Gemein-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Charakteristisches Verhalten. |
|--|--|--|--|
| | felschlamm einer Bleizisterne der Schwefelsäurefabrik zu Grypsholm in Schweden entdeckt; vics leicht auch im „Nordhäuser Vitriolöl“ zugegen? | von schalligem Bruch und glasglänzender Bruchfläche, leichtflüchtig, bei höherer Temperatur sich unter dem Tellurdampf ähnelnden rettigartigen Geruch in dunkelgelbes Gas verwandelnd, welches für sich zu schwarzen Tropfen, an der Luft zu zinnoberrothem Pulver erstarrt. | förmiges, rettigartig riechendes Dryd darstellend; im Sauerstoffgase entzündet es sich, mit schwacher bläulichgrüner Flamme zu dunkelgelbem Gase verbrennend welches in nadelförmig farblosen Krystallen anschließt, das mit die Selen säure erzeugend. Mit Wasserstoff die nach faulen Eiern riechende Hydrofensensäure darstellend, welche aufgelöste Metalloryde als Selenmetalle fällt. |
| 3) Chlor (Syn. Halogen; oxysgenirt oder oxydirte; des phlogistisirte Salzsäure). | Durch Erhitzung von Salzsäure (oder salzsaurem Natron und Schwefelsäure) mit schwarzem Manganoxyd oder mit rothem Bleioxyd, oder anderen Hydroperoxyden. | Gasig, grünlich gelb, von sehr widrigem durchdringendem Geruch und schrumpfendem Geschmack. Unathembare, Husten und Schnupfen, oftmals Bluthusten erzeugend; unentzündlich, Brennen unterhaltend; im heissem Wasser wenig, noch weniger in heisser Lösung des salzsauren Kalks löslich; S. 240. Die wässrige Lösung krystallisirt (dem Lichte ausgesetzt entbindet sie Sauerstoff und geht in Salzsäure über). | Mit dem Sauerstoff in 4 bis 5 Verhältnissen zu Dryden und Säuren sich einkind; darunter das 1ste Dryd: Euchlorin gas (durch mäßige Erwärmung von chlorsaurem Kali mit Salzsäure erzeugbar; in der Hitze in Sauerstoff; und Echlorin gas unter Explosion zerfallend; gasig, irrespirabel, gelblich grün, in Wasser mit gelber Farbe löslich); das 2te Dryd, welches durch Erhitzung des geschmolzenen chlorsauren Kali mit 3 bis 4 facher Menge Vitriolöl gewonnen wird (gasig, hochgelb, respirabel, erwärmt detonirend, organische Farben zerstörend, mit Wasser eingezeichnete Flüssigkeit bildend); 3) die Chlorsäure (aus chlorsaurem Baryt durch Schwefelsäure nur in Verbind. mit Wasser darstellbar) tropfbar, sehr sauer schmeckend, farblos, Pigmente nicht zerstörend; und 4. die Drydchlorsäure, welche bei der Bildung des 2ten Dryds als schwerlöslich. Drydchlorsäures Kali zurückbleibt, und daraus durch Destillation mit Vitriolöl geschieden wird. Sie ist farblos, tropfbar, geruchlos, angenehmsauer, durch Licht und Wärme nicht zersetzbar. Mit dem Wasserstoff giebt das Chlor die Salzsäure (Hydrochlorinsäure), die man aus geschmolzenem Kochsalz durch Vitriolöl oder durch saure schwefelsaures Kali |

| Namen der Erze-
nisse. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|---|---|--|--|
| 10)
Hes-
phor.
(Syn.
Fluor;
Fluo-
rin). | In Verbin-
dung mit dem
Wasserstoff
als Hespchor-
wasserstoffs-
säure oder
Flusssäure
(Flussspath-
säure, Fluor-
rinsäure)
aus dem
Flussspath
durch wässe-
rige Schwefel-
säure, wo-
bei Schwefel-
saurer Kalk
zurückbleibt. | Das aus Flus-
spath mit Virriolöl
entbundene Gas ist
Silicium haltig,
wenn es in Glasge-
fäßen (die es ätzt,
oder auflösend an-
greift) bereitet wor-
den; Wasser stellt
die Kieselsäure (Kie-
selerde) und Flus-
säure wieder her.
Die gasigen Verbin-
dungen des Hespchor
sind sehr sauer, stark
riechend, unentzünd-
lich, irrespirabel,
Flammen erlöschend
und leichtlöslich im
Wasser. | chlorid, mit dem Phosphor
zwei farbige Wasser zerlegend
Jodate zusammenschend.
Mit Wasserstoff die Flus-
säure, mit Silicium die eben-
falls gasige Hespchorsilicium-
säure bildend, welche mit
Wasser in eine Doppelsäure,
nämlich gallertartige, Flusssäure
Kieselsäure übergeht. Erhit-
man Flussspath mit verglaste
Borarsäure, so erhält man das
fluorboronsäure Gas, welches
Wasser schnell einsaugt u. da-
mit eine ölig zähe, sehr ägende
tropfbare Säure darstellt. |
| 11)
Bo-
ron.
(Syn.
Bo-
rax;
Stoff;
Bor.) | Durch Er-
hitzung ver-
gläster Bo-
raxsäure mit
Kalium, oder
Eisen (Bo-
ronessen), so-
wie auch
durch Galva-
nisation ei-
ner wenig
kruchten Bo-
raxsäure,
durch die Posi-
te einer star-
ken Säule
(S. 394) wo
es sich am
N. Pol aus-
scheidet. | Undurchsichtig,
dunkel olivenfar-
ben, unlöslich, ge-
schmacklos und geruch-
los, sehr feuerbe-
ständig und wenig
brennbar. | Im Sauerstoffe verbrennend
schwarzes Boronoxyd und
weiße Borarsäure bildend,
die man gewöhnlich aus dem
Borax (d. i. borarsäurem Na-
tron) durch wässrige siedend hei-
ße Schwefelsäure in wasserhät-
tig schuppricht, kristallinischen
Zustande auscheidet. Geschmol-
zen liefert sie die entwässerte
verglaste Borarsäure. Im We-
geist gelöst färbt sie dessen Flam-
me grünlich. Sie ist farblos,
sehr feuerbeständig und schwarz
sauer. Boron Eisen in Saly-
säure aufgelöst, entbindet das
dem Stinkasand ähnlich riechende
im Sauerstoff mit rothgelber
Flamme verbrennende u. stark em-
pfindende, irrespirable Boron-
wasserstoffgas. Schmel-
zender Phosphor nimmt etwas
Boron auf, damit ein
grünliche Masse darstellend
schmelzender Schwefel so
noch langsamer etwas Boron
zum olivenfarbenen Ge-
mische auf. Nach Davy ver-
brennt Boron im Chlorgas
zum weißen Wasser zerlegenden
Sublimat. |

| Name der Grund-
stoff. | Darstellung | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|---|---|---|---|
| 12)
Kalium.
(Syn.
Flan-
zenalkali.
We-
stfali.) | Galvanisch (S. 394) und indem man das verdampfte Metkali nöthigt über weißglühendes Eisen und zuvor stark ausgeglühte Kohle zu streichen. | An $\frac{1}{10}$ leichter als Wasser, sehr weich, bei 150° F schmelzend, silberweiß, bei Rothglüh Hitze flüchtig, leicht entzündlich, Wasser zersetzend (daher unter rectificirtem Steinöl aufbewahrt).
bar. | In atmosph. Luft oder in Sauerstoffgas zu olivenfarbenern Oxydul und trockenem, wasserfreiem Metkali (Kaliumoxyd) verbrennend; letzteres giebt mit Wasser ein höchst ägendes Hydrat (krystallisirbares u. schmelzbares Metkali; mit mehr Wasser Metkalisalze) welches „geröthet Lackmuspapier“ blauet, „Weilchen“ und „roth Rosenpigment“ grünt; „Zernam- |

buchpapier“ violett, „Rhabarberpapier“ rothbraun, „Curcümäspapier“ braun färbt, Säuren — zumal Kohlensäure — schnell anzieht und mit letzterer theils das gewöhnliche basisch kohlensaure, theils das sogen. säuerliche kohlensaure Kali bildet, das in der Pottasche im unreinen Zustande zugegen ist. Die Kali haltigen Salze erzeugen in der salzsauren Platinlösung einen citronengelben pulvrigen Niederschlag. Mit den Metallen bildet das Kali schmierige Seifen. Der Wasserstoff löst Kalium auf, damit ein irrsprechbares, sich an der Luft von selbst entzündendes Gas erzeugend, das leichter als Wasserstoffgas, durch Stehen etwas Kalium absetzend, in das zweite, sich nicht von selbst entzündende Kaliumwasserstoffgas übergeht. Kohle vereinigt sich mit Kalium bei Glühhitze unvollkommen. Mit dem Phosphor giebt das Kalium eine glanzlose phosphorreiche braune und eine glänzende Kaliumreiche graue, metallisch glänzende Verbindung. Mit Phosphorsäure erhitzt, bildet sich rothes Phosphorkali. Alle drei Verbindungen erfolgen unter Lichtentwicklung. Der Schwefel verhält sich zum Kalium dem Phosphor ähnlich; er gelbtlich und rothlich graues Gemisch bildend. — Phosphor u. Schwefelkalium zerlegen jedes das Wasser, Phosphorwasserstoff und Schwefelwasserstoff verbindend. Mit dem Kali giebt der Schwefel das Schwefelkali (alkalische Schwefelleber) welches durch Wasser in Schwefeloxyd und Wasserstoffschwefelkali, durch wässrige Säuren in Kalisalz, Wasserstoffschwefel (Schwefelmilch) und Hydrothionsäure zerfällt. Mit Jod und mit Chlor verbrennt das Kalium zu weißen scharfen, Wasser zersetzenden Massen, die mittelst der Wasserstandscheile in Hydrojodinsäure und salzsaures Kali übergehen. Dem Ammoniak entzieht das Kalium den Stickstoff, das mit ethe olivenfarbene Verbindung herstellend, welche metallisch glänzend, Elektricität isolirend, bei 100° C schmelzend und schwerer als Wasser ist. Die Stickstoffsauerstoffverbindungen wirken säuerlich auf das Kali, damit salzartige Gemische und Salze erzeugend. Mit dem Blausstoff (Cyanogen oder Kohlenstickstoff S. 63) giebt das Kali eine graue schwammige, erhitzt gelb werdende, durch Wasser in alkalisch reagirendes blausaures Kali übergehende Masse; mit Thierkohle geglüht giebt das Kali: Blausstoffkali, welches mit kaltem Wasser wässriges Cyankali d. i. Blaulauge darstellt, die mit in Säuren aufgelöstem Eisenoxyd versetzt, blaues Cyaneisen (Parisblau, und unter Vermischung von Thonerde, Berlinerblau, fallen läßt; das mit Metallen und Wasser ausgezogen, eisenblausaures Kali in gelben Krystallen liefert. Dieses durch weingeistige Säuren zerlegt, lassen die tropfbare gelbliche Eisensblausäure. Eisensblausaures Kali mit Schwefel erhitzt, giebt Schwefeleisen und Schwefelblausaures

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|--|--|--|--|
| <p>freien, an einem Ende verschlossenen Glasröhren, deren offenes Ende in Steinöl taucht. Reinen Kalk erhält man durch Ausglühen des cararischen Karbors (d. i. des kohligen kohlensauren Kalks) in bedeckten Tiegeln, Löschern mit destillirtem Wasser und nochmaliges Ausglühen. Es fordert derselbe 450 Th. Wasser zur Lösung, damit das Kalkwasser darstellend dessen Vermischung mit pulbrigen Kalkhydrat die sogen. Kalkmilch giebt, und aus dem (wie aus der Kalilauge das Kalihydrat u. bei hinreichender Kälte a. Natronlauge das Natronhydrat, u. selbst aus der wässrigen Lösung des Ammoniakgases (d. i. aus dem sog. ätzenden Salmiakgeist) das Ammoniakhydrat krystallisirt.</p> | <p>Wie Calcium. Das hiezu nöthige Baryumoxyd oder Aegbaryst (sonst auch Schwererde, oder Baryterde genannt) gewinnt man am schnellsten durch Ausglühen, Wasserlöschern und Wiederausglühen des salpetersauren Baryts, den man aus dem natürlichen kohlensauren Baryt</p> | <p>Dunkelgrau (weniger als Eis- Eisen) glänzend. Im Vitriolöl von Gasblasen umgeben schnell zu Boden sinkend. Dehnbar, bei Rothglüh bis schmelzend, bei beginnender Weißglüh</p> | <p>schwefelsaure (Gyps) in säuerlichem Wasser ziemlich löslich ist, und die aus ihrer wässrigen Lösung unter andern durch Drallsäure und oxalsaure Salze als im Wasser kaum löslicher oxalsaurer Kalk gefällt werden. Phosphor, Schwefel, Jod u. Chlor vereinen sich leicht mit dem Kalk; erstere beide bilden damit sog. erdige Lebern, (erdige Phosphor- und Schwefelleber) die Wasser zerlegen und Phosphor- und Schwefelwasserstoff entbinden. Chlorgas wird von pulbrigem Kalkhydrat schnell absorbiert, damit das sog. dünnende (bleichende) Kalksalz darstellend, das unter andern auch dem Branntwein seinen Fäulgeruch nimmt. Der äpfelsaure Kalk scheint in den Pflanzensäften (im Pflanzenfruchtmarm etc.) als sog. Pflanzenschleim nicht minder häufig vorzukommen, als das milchsäure Natron in den thierischen Flüssigkeiten und in den verwandten Theiltheilen.</p> <p>Die Sauerstoff zum ersten Baryumoxyd verbrennend. Dieses schmilzt bei hoher Temperatur, steht hinsichtlich der Aegbarkeit und Alkalität dem Lithion zunächst. Erhitzt sich mit Wasser noch bestiger als Kalk, damit die Barythydrate (Wasserbaryst) von denen kaltes und Wasser zur gegen Schwefel, Chlor, Jod u. stoff wirkt es</p> |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|--|--|
| | <p>(Wicherit) oder aus dem künstlich kohlensauren darstellt. Letzteren gewinnt man unter andern durch Kochen des gepulverten Schwerspathes (d. i. des natürlichen schwefelsauren Barytes) mit kohlensaurem Kali, oder durch Ausglühen des Schwerspathes mit Kohle, Wasserlösung, Wiederausglühen unter Kohlezusatz, u. Einsaugung des zugeführten kohlensauren Gases; vergl. d. Gewerbsfr. II. und III.</p> | <p>hitz flüchtig. Von größter Dichte als die Metalle der übrigen Alkalien u. der meisten Erden; weshalb auch die Barythydrate u. Barytsalze ein verhältnißmäßig großes Eigengewicht besitzen. (Der natürl. kohlensaure Baryt wird als Rattengift gebraucht.)</p> | <p>wie. Kalk. Die Schwefelsäure entzieht der wässrigen Baryt allen übrigen schwefelsauren, in Wasser gelösten Salzen; daher benutzt man schwefelsauren Baryt (der nicht zerfließt) salpetersauren und den schwer krystallisirenden essigsauren Baryt als Reagenz für Schwefelsäure. Der schwefelsaure Baryt wird durch Zusatz anderer Säuren nicht löslicher und fordert gegen 30000 Th. Wasser zur Lösung. Erhitzt man das erste Dryd in einer mit Sauerstoffgas gefüllten Vorrichtung, so wird das Gas schnell verschluckt, indem sich das zweite oder das Baryumhyperoxyd bildet. Dieses löst sich ebenfalls in Wasser und wässrigen Säuren und setzt man solchen Lösungen und Auflösungen Schwefelsäure zu, so fällt das erste Dryd mit dieser Säure zu Boden, während Thonard's Entdeckung zufolge der freiwerdende Sauerstoff, ohne in Gas überzugehen, an das Wasser tritt, und damit oxygenirtes Wasser zusammensetzt. Löst man darin wiederum von jenem Hyperoxyd, und zerlegt die Lösung wiederum durch Schwefelsäure, so kommt ein neuer Antheil des Sauerstoff zum Wasser (und durch dessen Vermittelung zu den mit zugegenesenden Säuren, Salzen und Dryden) und bildet so vielfach mit Sauerstoff übersättigtes Wasser, Säuren zc.</p> |
| 17)
Strontium. | <p>Wie die des Calcium. (Man bereitet den Strontian durch Ausglühen des salpetersauren Strontians, den man aus dem natürlichen (nicht giftigen) kohlensauren Strontian (Strontianit) durch Auflösen in</p> | <p>Dem Baryum an Dichte und Farbe ähnelnd, weniger glänzend, dehnbar.</p> | <p>Verbrennt mit Sauerstoff zu Aestrontian (Strontianerde, Strontia) der höchst strengflüssig und höchst feuerbeständig, weniger ätzend als Baryt, mit Wasser sich weniger einmischt und damit beim Rothglühe leichtfließendes, aus der wässrigen Lösung (Strontianwasser) sich durch Erkalten krystallisirendes Hydrat darstellt, das 50 Th. kaltes un-</p> |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|---|---|
| | Salpetersäure ge-
winn. | | 2,4 siedendes Wasser zur Lösung braucht, sich gegen Schwefel, Phosphor, Chlor, Jod u. dem Baryum ähnlich verhält, und mit Säuren Salze giebt, die etwas löslicher als die Barytsalze, dem brennenden Weingeist, Fett u. (sofern sie darin löslich) gleich den darin löslichen Kaltsalzen eine carminrothe Farbe ertheilen. Der schwefelsäure Strontian kommt (nicht selten Gyps durchgehend) als Edestin vor. |
| 18)
Magnesium. | Man leitet über, in einer Platinröhre weißglühende Bittererde (getrocknete, Magnesia) Kaliumdämpfe, erhitzt das Product gelinde mit Merkur, und destillirt von dem gewonnenen Amalgam das Merkur wieder ab. | Schwefel, graue, metallisch glänzende Häutchen, vor dem Erweichungspunkte des Spiegelglases schmelzend. | Mit Sauerstoff verbrennt es zu Bittererde (Talkerde, Magnesia), die sonst auch durch Ausglühen der kohlensauren Bittererde gewonnen zu werden pflegt, ein feines, weißes, sehr lockeres Pulver darstellt, welches vor dem Sauerstoffgebläse unvollkommen verglast, geruch- und geschmacklos und nicht ätzend ist, sich mit Wasser etwas erhitzt und nach Dalton 16000 Theile Wasser |

zur Lösung heischt. Diese reagirt schwach alkalisch. Gegen Phosphor, Jod- und Chlor wirkt sie dem Kalke ähnlich, auf den Schwefel minder merklich. Mit Säuren erzeugt sie sehr bitter schmeckende (gleich den übrigen Salzen mit alkalischer Basis) der Neutralisation fähige, meist leichtlösliche Salze, unter denen das schwefelsäure als sog. Bittersalz (Epsommersalz, Mauersalz,) und das salzsäure (vorzüglich im Meerwasser) am häufigsten vorkommen. Den sechs feuerbeständigen Alkalien in der chem. Verwandtschaft zu den Säuren nachstehend, geht sie darin dem Ammoniak vor, mit demselben zum Theil gemeinschaftlich dieselbe Säure bindend (dreifache Salze bildend). Die Bittererdsalze werden durch Schwefelsäure nicht, durch kohlensäure fire Alkalien völlig, durch kohlensaures Ammoniak nur zum Theil zerlegt, kohlensäure Bittererde ausscheidend. (Das Chlor wird von der Bittererde absorbiert und giebt eine salzige Verbindung, die auf der Stelle Pigment bleicht, um so mehr wenn sie durch eine Säure z. B. Weinsäure zerlegt wird.)

| | | | |
|------------------|---|--|--|
| 19)
Silicium. | Als Davy Kaliumdämpfe über weißglühende Siliciumsäure (Kieselrde) leitete, erhielt er ein weißes Pulver, worin grauphitisarbig, Theile zerstreut la | Schwarz, grau metallisch glänzend. Als Säure weiß, sandartig geruch- und geschmacklos höchst streng- | Mit Sauerstoff die Siliciumsäure gebend, welche mit Kali oder Natron theils unlösliche saure und neutrale, theils lösliche basische Salze giebt, die unter der Benennung Glas und auflösliches Glas bekannt sind. Aus der letzteren Verbindung mit sehr verdünnten Säur- |
|------------------|---|--|--|

| Name
der
Gewebe-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|--|--|---|
| | <p>gen, die mit verdün-
ten Säuren brau-
send (Wassersieff-
gas entbindend) in
die bemerkte Säure
übergangen. (Als
Kohlenstoff,
Eisen, Silicium
erhält man es durch
heftiges Glühen
eines Gemenges von
Kiesel-erde, Eisen-
feil und Kienruth;
Beryllerde und
Alaunerde auf
gleiche Weise behan-
delt, geben ähnliche
Beryllium oder
Aluminium
haltige Gemische.)</p> | <p>flüßig und
feuerbestän-
dig. Im an-
geglüheten
Zustande im
Wasser un-
löslich, auf-
löslich in ge-
schmolzenem,
so wie auch
in wäßrig
flüßigem Ka-
li u. Natron.
Mit dem
Kalkhydrate
zum uners-
weichlichen
Mörtel
sich einend.</p> | <p>ren (z. B. selbst durch Kohlen-
säure) geschieden, fällt das Hy-
drat der Siliciumsäure
theils in Flocken, theils in Gel-
terform nieder, theils bleibt es
flüßig. (Am Fuße des Hells
auf Island entsteigen den unter
der Benennung Geysir bekann-
ten trichterförmigen Vertiefungen
zu Zeiten sehr dicke und hohe
Wasserstrahlen, die unter andern
Siliciumsäure aufgelöst enthal-
ten, welche sie nachgehends als
vulkanischen Kieselstein-
ter absetzen. Die meisten hei-
ßen Mineralquellen enthalten
ebenfalls etwas Siliciumsäure
aufgelöst.) Ein ziemlich reines
Siliciumsaures Hydrat
ist der Opal. Mit Boraxsäure
und Phosphorsäure löst sich die
Siliciumsäure zusammenzuschmel-
zen. Mit dem Ammoniak ist
sie unvereinbar. In den künst-
lichen Edelsteinen, ge-
färbten Gläsern, Email-
sen etc. ist sie mit Alkalien und
den Dryden schwerer Metalle
verbunden. Kalk, Baryt und
Strontianwasser trüben die sil-
iciumfeuchtigkeit (basische
siliciumsaures Kali) unlöslich
siliciumsauren Kalk, Baryt und
Strontian bildend. Im Chry-
solith und Obsidian ist natürl.
siliciumsaure Bitererde, im Pyroxen
haltige siliciumf. Biter-
erde, im Chrysoberyll
„siliciumf. Thonerde“, in
im Zirkon und Hyacinth
„siliciumf. Zirkonerde“ ge-
geben. Die Quarze Berg-
kry stall, Feuerstein etc. sind fa-
reine Siliciumsäure.</p> |
| 20)
Alu-
mi-
nium. | <p>Wie bei Silic-
cium. Das Hydrat
des Aluminiums
oxyde, die Alaun-
erde (Thonerde,
oder Binderde)
erhält man aus
dem Alaun, in</p> | <p>Kleingraue
metallisch
glänzende
Theilchen, die
an der Luft
erhitzt weiß
werden und
in Wasser</p> | <p>Das mit dem Sauerstoff
entstandene Aluminiumoxyd,
vermag Säuren nicht vol-
ständig zu neutralisiren, wir-
dagegen auf verschiedene Dry-
den selbst als eine schwache Säure
die sich jedoch auf nassem W</p> |

| Namen
der
Grund-
stoffe | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|----------------------------------|--|---|---|
| | <p>Aluminiums
iliciums,
Magnesiums
u. Calciums
u. der Ver-
feuchung
härten, und
wo diese in
Folge ein-
dringenden
Wassers statt
haben die Phä-
nomene der
Feuerspeis-
enden Ver-
ge u. ges-
währen. —
Die Steine
sind
reich an Erds-
metallen.</p> | <p>yd haltige Alaun-
erde, riecht an-
gehaucht thönig-
und Silicium-
säure enthaltende
(z. B. der Ziegel-
lehm, der Häfners
oder Löfners Pfei-
sens Faience und
Porzellanthon) ist
bildsam.</p> | <p>phosphorichte Säure giebt
damit ein unkrystallinisches, flü-
briges, die Phosphorsäure,
Flusssäure, schweflichte
Säure weiß erhaltende sehr
schwerlösliche Salze. Die
neutrale Verbindung der
Schwefelsäure mit der
Alaunerde (ohne Alkali-Zusatz)
krystallisirt schwärzig in dünnen
perlmutterschänzenden weichen
Blättchen, die ihr Krystallmo-
ser durch Erhitzung unter Auf-
blähen verlieren, und hinsich-
lich dieses Verhaltens dem Alaun
ähneln, der erhitzt den sog. ge-
brannten sehr lockern, äg-
den, wasserfreien Alaun her-
stellt. Chemisch entwickelt
man Salzsäure aus Koh-</p> |

und ebenso Salpetersäure aus dem Salpeter; in beiden Fällen hinterblieb nebst mehr oder weniger unzersehtem (oder rückfichtlich der Salpetersäure halb zerstörtem) Salz, Kieselsäure und Thonerdiges Kalk oder Kali in der Recorte. Die neutrale Salzsäure und Salpetersäure Alaunerde krystallisirt schwärzig, sind sehr leichtlöslich und zerfließlich. Die schwefelblausäure Alaunerde krystallisirt in luftbeständigen Co-
sätern; die Blausäure löst die Alaunerde nicht auf. Die kohlensaure
schwefelsäure und salpetersäure Alaunerde sind pulvorig und
schwerlöslich. Chlorgas löst wägriges Alaunhydrat auf. Im Sa-
phir ist fast reine Alaunerde, im Rubin, Demantspath u. ist sie
durch Dryde schwerer Metalle gefärbt. Im Wismut, Topas u. erscheint
sie neben Kieselsäure und Flusssäure. Durch Glühen in Säuren un-
löslich gewordene Alaunerde erhält ihre Auflöslichkeit wieder, wenn sie
während der Glühung mit Kali, Natron, Lithion oder Baryt in Ver-
bindung zu weilen vermocht. Der Geschmack der (alkalisch röhrenden)
neutralen Alaunerde Salze ist säuerlich zusammenziehend.

| | | | |
|------------------------|--|---|---|
| 21)
Zirkon-
ium. | Durch kohl-
lenwasser-
stoffgas vor
dem Knall-
luftgebläse u.
außerdem
wie bei Sil-
cium. Das
sehr seltene
Zirkoni-
umoxyd
od. die Zir-
konerde,
erhält man
aus dem ge-
pulverten | Silberweiße Kü-
gelchen und bräun-
lich schwarze metals-
lich glänzende
Theilchen. — Das
Hydrat des Oxyds
bildet ausgeglüht
ein weißes, sich rauh
anfühlendes, Glas-
ritzendes Pulver,
das bei höchster
Ofenhitze emailles-
artig fließt u. dann
Bergkrystall ritz-
t. Als Hydrat ist
es gelblich, durch | Das Hydrat des Oxyds
bildet mit Säuren, theils un-
lösliche, theils-lösliche, saure
reagirende, zusammenziehende
schmelzende Salze, welche durch
mäßige Hitze, durch Verflüchti-
gung oder Zerstörung der Säure
zerseht, durch reine, kohlensaure
und hydrothionsäure Al-
kalien weiß, desgleichen durch
Phosphor-, Schwefel-, Oxal-,
Wein-, Zitronen- und Gallus-
saure Alkalien gefällt werden.
Die kohlensaure gefüllte
Erde löst sich in kohlensaurem
Ammoniak, kohlens- |
|------------------------|--|---|---|

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|--|--|--|
| | Zirkon oder Hyacinth durch Schmelzung mit dem 5 fachen Kali, Auskochen mit Wasser, Auflösung des Rückstandes in verdünnter Salzsäure, und Fällung durch Kali, oder Natron als Zirkonerde Hydrat. | scheinend, Gummi ähnelnd, durch Glühung an $\frac{1}{3}$ Wasser verlierend. | Kali u. kohlenf. Natron auf; die reine Erde wird von reinen Alkalisalien nicht aufgelöst, verbindet sich aber durch Glühung mit Kali und mit Siliciumsäure, desgleichen mit Borax (zum farblosem, durch stichtigem Glase) Zirkonerde ist für sich in Säuren unauflöslich. |
| 22)
Thor-
ium. | Wie bei Zirkonium. Aus dem „Gadolinit“ von Torasvet, dem „Fluor- Pyterocerit“ und dem Fluor-Cerretit, erhält man sie indem man die salpeters. Auflösung subördest mit Ammoniak neutralisirt, dann das Eisen durch „börnstein- saures Ammoniak und das Demetrium durch schwefelsaures Kali“ fällt, darauf die überstehende Flüssigkeit filtrirt, mit siedender Salmiatlösung versetzt und mit Ammoniak niederschlägt. Der Niederschlag in Salzsäure aufgelöst, eingedunstet, mit siedendem Wasser von der salzsauren Pytererde ge- schieden, der bleibende Rückstand wiederum in Salzsäure aufgelöst, die Auflösung durch vorsichtiges Verdunsten neutralisirt und mit Wasser gekocht, macht die Erde ausschneiden. | Dem Zirkonium ähnelnd. Das Hydrat der Thorinerde (oder die Erde in frisch ausge- schiedenem Zustande) ist gallertartig, durchschei- nend, weiß. Ausgegähbt behält die Erde ihre Wei- ße, ist dann pulvrig und weder riech- bar noch schmeckbar. Der erwähnte Gadolinit giebt gegen 30, der Fluor- Cerretit gegen 7, und der Fluorpytero- cerit gegen 34 pEt. Erde. | Die Thorinerde ist in flüssigen „Alkalisalien unauflöslich,“ hingegen als Hydrat auflöslich in kohlensauren Alkalisalien, zieht die Kohlensäure an, ist auch nach dem Ausglühen in Säuren auflöslich, mit denen sie rein zusammen- ziehend schmeckende Salze giebt, die sowohl vom kochenden Wasser, wie auch von börn- steinsäuren, weinsäuren und benzoefäuren Alka- lien, hingegen nicht vom schwefelsäuren Kali gefällt werden. Die salzsaure (wie auch die salpetersäure) Auflösung, wird durch Sieden zerlegt und Erde als gallertförmiges Hydrat aus- geschieden. Die schwefelsäure Auflösung wird durch oxal- saures Ammoniak, und bei Siedhitze auch durch Zirkon- saures Kali gefällt. |

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|--|---|---|--|
| 23) Beryllium (oder Glycium). | Wie bei Silicium. (Aus dem gepulverten Beryll erhält man das Oxyd, indem man ihn mit dem dreifachen Gewicht Kali schmilzt, dann in Salzsäure auflöst, eintrocknet, in Wasser löst, filtrirt und durch Ammoniak gefällt. Der aus Alaunerde und Beryllerde (Glycinerde oder Süßerde) bestehende Niederschlag giebt in Schwefelsäure aufgelöst, unter Zusatz von etwas schwefelsaurem Kali sich heraus krystallisirenden Alaun. Die hinterbleibende Uebersäure mit überflüssigem kohlensaurem Ammoniak einige Tage sich selbst überlassen und dann abgedunstet, läßt kohlensaure Süßerde fallen, aus der Glühfuge die Kohlensäure entbindet. | Dem Beryllium ähnlich. Das Oxyd stellt ein leichtes, weißes, weiches, riechbares, noch schmeckbares, der Zunge hart anhängendes in der Hitze nicht erhärtendes, nur bei heftigster Weißgluth schmelzbares Pulver dar. Das Hydrat des Oxyds giebt keinen bittrigen Leig und schwindet durch Glühen nicht merklich. | Die Süßerde löst sich in reinem Kali und Natron (und dessen Hydraten) und im kohlensauren Ammoniak auf, vereint sich nie schmelzdem Borax und giebt mit farblosen Säuren farblose, meist unkrystallinische sehr lösliche Salze von gummiartigem Ansehen und zusammenziehend-süßem Geschmack. Es werden dieselben nicht nur von den Alkalien, sondern auch von der Bitter- und Vittererde zerlegt, gleiches durch Galläpfel-tinctur, gelbstöckig getrübt. Oxalsäures, weinsäures, neutrales, hydrosulfonsäures und eisenblausäures Kali fallen die Erde nicht. Im Beryll und im Schmaragd ist sie an Siliciumsäure gebunden und neben Alaunerde und etwas schwerem Metalloxyde zugegen. |
| 24) Pteritium . | Wie Zirkonium. Das Oxyd (die Pteriterde od. Sarsaparillerde) gewinnt man aus dem Pterit, durch Erwärmung mit 10 Th. Vitriolöl und 6 Wasser, Abdampfung der gewonnenen Auflösung und Ausziehung des Rückstandes mit Salzsäure halbeigem Wasser, wobei die Kieselsäure des Gesteins zurückbleibt. Die durchgeseigte Flüssigkeit wird wie- | Spuren von Metalkisation. Die Erde stellt ein feines, weißes, ziemlich schweres Pulver dar, welches auf Pflanzenfarben nicht wirkt, geschmacklos u. geruchlos, u. höchst strengflüssig ist. Das Hydrat enthält 31 pCt. Wasser. | Die Vittererde bildet zusammenziehend schmeckende, von concentrirten Lösungen Bernstein-saurer Alkalien unter Erübung zersehbare Salze, deren wässrige Lös. mit Galläpfeltinctur mehr oder weniger grau oder bräunlich gefärbte Niederschläge geben. Kohlensäures Ammoniak, Kali und Natron erzeugen in den genannten Lösungen einen weißen Niederschlag (kohlensaure Pteriterde) der durch überflüssig zugesetztes kohlensaures Alkali wieder aufgelöst wird, während ihn ätzende Alkalien unauflöslich lassen. Phosphorsäure & Natron, Vi- |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|--|---|---|--|
| 25)
Tan-
tal
(oder
Co-
lum-
bium). | <p>berum eingedampft, ausgeglüht u. mit Wasser ausgekocht. Die zuletzt erhaltene Lösung wird solange mit hydrothionsaurem Kali versetzt, als noch Schwefelkupfer und Mangan niedersinken, und dann aus der überstehenden Flüssigkeit durch Ammoniak die Cererde gefällt, und ausgeglüht.</p> <p>Durch heftiges Glühen der erdigen (aus dem Tantalit durch Schmelzen mit 2 Th. Kali, Auflösung und Uebersättigung mit Salpetersäure gewinnbaren) Säure im Kohlenziegel erhält man eine weiß harte, schwarzgrüne, weder von Chlor, noch von Säuren angreifbare, nur durch Glühen mit Kalihydrat oxydirbare Masse.</p> | <p>Jene Masse, welcheschwarz metallisch glänzend ist, hält man für wohl aber in Kali und Naas das regulinische Metall, dessen Oxyd eine der Siliciumsäure ähnelnde (auch Tantalit-erde genannt) weisse, feuerbeständige, geschmack- und geruchlose, kaum schmelzbare Säure (Tantalische Säure) ist.</p> | <p>rar u. Borarsäure schmelzen damit zum weissen Emaille zusammen. Außer den genannten, sind auch die phosphorsäuren und flusssäuren Ptererdsalze farblos, die nicht krystallisirbaren salzsauren und salpetersäuren, etwas gefärbt, und die schwefelsäuren blas amethystroth.</p> <p>Die Tantalische Säure schmilzt mit Borax, und Phosphorsäure zu farblosen Gläsern, löst sich nicht in Ammoniak, wohl aber in Kali und Naas (auf trockenem, wie auf nassem Wege) deren Kohlensäure auszureichend. Das basische tantalische Kali bildet ein schuppiges, widrig scharf schmeckendes Salz, dessen wässrige Lösung durch Salzlösung pomeranzengelb gefärbt, durch Hydrothionsäure und Eisenblausäure Kali hingegen nicht getrübt, durch Säuren dagegen unter Abscheidung der Tantalische Säure zerlegt wird. Letztere erscheint in diesem Falle als in Oxyd, Wasser und Siliciumtronsäure auflösliches Hydrat, dessen Auflösungen durch kohlensäure Alkalien weiß, durch Eisenblausäure Kali dunkel olivengrün und durch Zink weiß gefärbt werden.</p> |
| 26)
Cerox-
ium
(oder
Cerium-
ium). | <p>Aus dem weissen Oxyde bei heftigster Weissglühhitze unter Einwirkung von Kohle oder Kohlenwasserstoffgas (z. B. vor dem Anslüßen gebläht), das Oxyd gewinnt man aus dem Cererit, wo</p> | <p>Graulichweiß, leicht zerbrechlich, flüchtig. Das sog. „weiße Oxydul“ ist ein 8,5 Wasser und 7,5 Sauerstoff gegen 43 De-</p> | <p>Es brennt man das (in Italien unauflösliche) Oxyd mit Salzsäure, so entbindet sich Chlor; mit Salpetersäure oder Schwefelsäure Sauerstoffgas. Die sauren Auflösungen des Oxydats sind zum Theil farblos, von süß zusammenziehenden Geschmack, werden von Italien, blausau-</p> |

| Namen der Grundstoffe | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------|--|---|--|
| | es nebst „Eisenoxyd“ an Siliciumsäure gebunden ist; Beimischen, die durch Auflösen in Königswasser (salpetrichsaures Chlor) geschieden werden. | metrium enthaltendes Hydrat. Beim Ausglühen an der Luft verliert es sein Wasser u. nimmt dagegen noch 3,75 Sauerstoff auf, das mit das zimmtbraune (Geruch und geschmacklos) Oxyd (die sog. Doublet) darstellend. | ren, bernsteinsäuren und sauren oxalsäuren Salzen weiß, vom Schwefelwasserstoff hingegen gar nicht gefällt, wohl aber vom hydroschwefelsäuren Ammoniak, welches einen grünen, beim Trocknen braun werdenden Niederschlag erzeugt. Das schweflichtsaure Oxyd bildet blasse methylenfarbene Nadeln, das schwefelsaure ein weißes Pulver; das saure schwefelsaure hat die Farbe des schweflichtsauren Salzes und krystallisiert in Würfeln, Nadeln, Octaedern und strahligen Prismen. Das schwefelsaure Oxyd stellt ein rothes, unlösliches Pulver dar, während das saure schwefelsaure Oxyd in goldfarbenen Säulen krystallisiert. Das in Wasser unlösliche, pulverig weiße, schmelzbare, schwefelsaure Demetriumoxyd: Kali bildet sich aus der Salzsäuren Auflösung durch Zusatz von schwefels. Kali (vergl. oben b. Thorium). Das schwarzglänzende Kohlenstoffdemetrium entzündet sich an der Luft von selbst. |
| 27) Chrom. | Das Chromoxyd (oder die Chromsäure) wird mit Kohle befeuert, geglüht. — Das grüne Chromoxyd gewinnt man gewöhnlich aus dem Chromeisenstein, indem man denselben wiederholt mit Salpeter verpufft, die alkalische Masse jedesmal ansaugt (und nach d. Auslaugen durch Salzsäure vom Eisenoxyd befreit) sämtliche Laugen mit Salpetersäure | Graublaulich weiß, mäßig metallisch glänzend, sehr spröde, von kleinlöcherigem Bruch. (nach Bauquelin, von verworrenem faserigem Gefüge). Höchst strengflüssig und feuerbeständig. | Die meisten grünfarbigen Erze der Talordnung enthalten grünes Chromoxyd, welches jetzt zur Porzellan-Malerei und Glasfärbung, Behufs der Erzeugungen smaragdgrüner Farbabsufungen benutzt wird. Mit Wasser vereint bildet dieses Oxyd ein dunkelgrünes Hydrat, das durch Erhitzen kein Wasser verliert, anfänglich schwärzlich grün wird, dann erglüht und nun wieder hellgrünes Oxyd darstellt. Erhitzt man das Hydrat schnell unter Zutritt des Sauerstoffs, oder unter Mitanewesenheit der Salpetersäure, so bildet sich das zweite braune Chromoxyd, welches durch Glühen |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|----------------------|--|
| | neutralisirt, darauf das chromsaure Kali herauskrystallisirt, dasselbe in Wasser löst, durch salpeters. Merkurorydul zer-
setzt und das nieder-
fallende rothe
chromsaure
Merkurorydul
in einer Retorte
ausglüht. Es ent-
bindet sich Sauer-
stoffgas, während
regulinisches Mer-
kur übergeht und
grünes Chrom-
oryd zurückbleibt. | | unter Sauerstoff: Entbindung
wieder zur grünen Oxydations-
stufe zurückkehrt, und mit Salz-
säure Chlor entwickelt. Erhitzt
man salpetersaures grünes Dryd
bis zur theilweisen Zersetzung,
löst es dann in Wasser, und
zerlegt die Lösung durch Ammo-
niak, so fällt das rothbrau-
ne Hydrat des braunen
Dryds zu Boden, welches er-
hitzt das schwarze Dryd
hinterläßt. Glüht man grünes
Dryd mit Kali oder mit Salz-
peter, so bildet sich an Kali ge-
bundene Chromsäure. Ge-
wöhnlich erhält man dieselbe,
indem man chromsaures Kali durch |

salpetersauren Baryt fällt, und den erhaltenen Niederschlag (chromsau-
rer Baryt) durch Schwefelsäure zersetzt. Sie bildet dunkelbraune
röthliche körnige Krystalle, oder auch ein dunkelgelbrothes
sehr sauer, herb und metallisch, röthet Lakmus, wird dur-
ch gasichte Substanzen, Alkohol u. zerlegt (desgleichen du-
rch kohlst., schweflichte Säure, durch Erhitzen mit Ammoni-
umoxyd u.). Sie zerfließt an der Luft, ist mit hin in
Wasser gelöst und mit Auflösungen schwerer Metalle u.
Chromsäure in Verbindung mit den Dryden schwerer
Alloye bereitetes chromsaures Bleyoxyd (eine sehr
schöne, brennend hochgelbe, chromsaure
bei vorwaltender Chromsäure) carminroth, chromf. Wisnuth-
oxyd schön citronengelb. Durch Abdampfen und Eintrocknen des
flüssigen Chromoxyds erhält man das pulvrig rosenrothe
Chlorchrom.

| | | | |
|------------------------------------|--|---|---|
| 28)
Ti-
tan
(Re-
nat). | Aus dem sog.
Schmelz oder Rutil
d. i. natürlich. Ti-
tanorod, durch
Schmelzung mit
dem 5 fachen Gew.
kohlenf. Kali, Auf-
weichung der Masse
mit Wasser, Aus-
waschung derselben,
und Erhitzung mit
Salzsäure. Es
bleibt weißes Ti-
tanorod zurück
(welches man auf
ähnliche Weise auch
aus dem nicht selten
in Gebirgsmassen
verbreiteten Titan- | Nach Lam-
padius:
kupferroth,
nach La-
vur:
gier: gold-
gelb, metal-
lisch glän-
zend, in Form
von etwas
elastischen,
politurfähig-
en, an der
Luft bald an-
laufenden,
äußerst
strengflüssig-
en u. feuer-
beständigen
Blättchen. | Das weiße Dryd wird
durch wiederholtes Erhitzen je-
destmal gelb, löst sich in wä-
ssrigen Säuren (wahrscheinlich
unter Mitwirkung des Kali)
auf, läßt sich aus diesen Auflö-
sungen durch Alkalien fällen,
da es sich dann als weiß flocki-
ges Hydrat ausscheidet, das
sich leichter mit Säuren verbin-
det, als der weiße Dryd. Die
Titanalphen sind theils weisliche
unlösliche Pulver (z. B. das
kohlen-säure u. das phos-
phor-säure) theils gallertför-
mige Massen (z. B. das schwef-
el-säure, das basisch salz-
säure) theils Krystalle: z. B.
das „würfliche“ salz-säure |
|------------------------------------|--|---|---|

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|--|---|---|
| | eisen abzuscheiden vermag) das mit Del und Kohle im Kohlentiegel bei heftigster Erhitzung reducirt wird. | | <p>(in der Hitze Chlor entbindend) das „rhomboedrisch“ salpetersaure (ebenfalls farblose) Titanoryd. Gegen Kali reagirt das Dryd als schwache Säure; das basische titansaure Kali ist im Wasser löslich. Das Phosphortitan ist eine weiße spröde, das Schwefeltitan eine spröde, metallisch glänzende Masse. In saure Titanauflösung getauchtes Zink, bewirkt anfänglich violette, dann blaue an der Luft wieder verschwindende Färbung; Zusatz von Gallustinctur fällt ein voluminöses rothbraunes Pulver.</p> |
| 29) Uran. | Das reine gelbe Uranoryd wird mit | Dunkel- fengrau, stark metallartig glänzend, unter dem Mikroskop aus feinen metallischen glänzenden Nadeln zusammenge- setzt. Sehr strengflüssig, u. sehr hart. f. (Uran- glimmer | <p>Erhitzt man das Metall an der Luft bis zum Glühen, so entzündet es sich wie eine Kohle, schmelzt auf, und verwandelt sich in das feinpulbrige, grau-schwarze Drydul, dessen grüne Auflösung in Säuren durch Alkalien als grünes Hydrat fallen lassen, durch kohlensaure Alkalien und Galläpfeltinctur „grün“ u. durch eisenblausaures Kali „bräunlichroth“ gefällt werden. Das Dryd geht durch Erhitzen in Drydal zurück, bishet mit Säuren gelbe meist lösliche, rein zusammen-</p> |
| | salpeters. Eisen- und Uran- Wiederauflös. des Rückstandes in Was- | ocher ent- halten das gelbe Dryd, oder vielmehr die Uran- säure.) | <p>ziehend schmelzende, zum Theil in Alkohol und in Aether lösliche (und dann durch Sonnenlicht schnell in Drydul- salze verkehrbare) Salze, welche durch Kali u. Natrium gelb, durch eisenblaus. Kalibraun- roth, durch hydrothionsaures Alkali bräunlich gelb, durch Galläpfeltinctur chocoladebraun gefällt und durch überschüssiges Alkali wieder aufgehellt werden. Durch Erhitzung zerfetztes salpeters. Dryd zeigt saure Eigenschaften u. scheint eine eigene Säure: Uran- säure zu bilden.</p> |
| | Trocknung und ges | | |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|--|---|---|--|
| 30)
Scheel,
(oder
Wolfs-
ram). | <p>linde Erhitzung des Rückstandes, der das bräunlichgelbe Dryd darstellt.</p> <p>Man scheidet das Scheel, indem man zuvor dessen Säure, die mit Kalk als Lungstein oder Schwerstein und mit Eisen und Manganoxyd als „Wolfsram“ vorkommt, durch Kochung mit Salzsäure freimacht, dann das rückbleibende gelbe Pulver, die Säure, mit Ammoniak auflöst, wider eintrocknet und mit etwas Kohlenpulver im Kohlentiegel 1/2 Stunde befeuchtet er-
glüht.</p> | <p>Stark glän-
ze aus-
te, bei
wuss-
spius-
se ng-
fi and
se ns
di ner
(er
dem Zutritt
der Luft er-
glüht, wieder
in gelbe
Säure
(Scheelsäure,
Wolframsäure oder
Lungsteinsäure) über-
gehen.</p> | <p>Die Drydation des Scheels an der Luft, erfolge bei bestiger Erhitzung unter Feuerentwicklung (auch in Chlorgase verbrennt Scheel mit dunkelrothem Lichte (flüchtiges, pomeranzengelbes, Wasser zerlegendes Chlorscheel bildend). Schwefel bildet mit Scheel eine blaue, bröckliche Masse; auch der Phosphor verbindet sich mit dem Scheel. — Läßt man über in einer Glasröhre erglühter Scheelsäure Wasserstoffgas streichen, so erhält man das pulbrige floschbraune Scheelsoxyd, das sich an der Luft entzündet und zu Scheelsäure verbrennt. Diese geht in indigblaue scheelichte Säure über, durch Erhitzen des scheelsauren Ammoniaks (oder durch Schütteln der gelben Säure mit salzsauerm Zinn) beide sind schmacklos und wirken nicht auf Lakmus, bilden hingegen mit Basen die scheelichten sauren u. scheelsauren Salze. Unter diesen ist das farblose scheels. Ammoniak 4seitig. Nadeln krystallisirbar das weiße pulbrige scheels. Kali (aus der wässrigen Lösung durch Eindampfen sich abscheidend) unkrystallinisch, das salpeterscheelsäure Kali (welches beim Vermischen des flüssigen scheelsauren Kali mit Salpetersäure sich als weißes, am Lichte gelb werdendes Pulver ausscheidet) weiß, sauer, Lakmus röthend, bitter schmeckend, in 20 Th. siedend Wasser löslich, und das scheels. Natron in fast wässrigen Rhomboedern oder in 4seitige Säulen von Perlmutterglanz krystallisirend. Die meisten Säuren fällen aus</p> |

| Namen
der
Grund-
stoffe | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|--|--|---|---|
| 31)
Mo-
lyb-
dän
(oder
Waf-
ser-
blei.) | Wird aus dem Schwefelmo- lyb dän, (Mo- lyb dän glanz oder sog. Wasser- blei) durch schwef- lichte Säure erzeu- gendes Erhitzen an der Luft erhalten, indem man die hie- bei erzeugt werdende weiße Molybdän- säure mit Kohle wie die Scheelsäure behandelt | Silberweiß, stark metal- lisch glänzend einigermas- sen dehnbar, 12 ¹ / ₂ thig Sil- ber ritzend, im befrigten Eisenfeuer nur unvoll- kommen schmelzend. | dem scheelf. Natron oder Kali ähnliche dreifache, saure Verbindungen, als das „salpetersche- lichte saure Kali“ darstellt. Die Vi- te r e r d e bildet mit der Scheel- säure leichtlösliche Schuppen; Baryt und Kalk erdige unlösliche Salze. |
| <p>neralcarmin bekannte molybdänische saure Zinnorpd) hellblaue mittlere Molybdän säure, gelbe dritte Molyb- dän säure (sich sonst auch bildend in der etwas Alkali haltigen, er- hitzten wässrigen Lösung der molybdänigen Säure) und weiße (sich in kleinen Nadeln sublimirende) Molybdän säure, die durch Erhitzen in die gelbe Säure zurückkehrt, beim Erkalten aber wieder zur wei- ßen wird. Sie schmilzt bei niedriger Temperatur, ist bei höherer flüch- tig, schmeckt scharf und röthet, wie die Vorhergehenden, Lakmus. Sie fordert 500 Th. kaltes und etwas weniger heißes Wasser zur farblosen Lösung. Mit den Säuren vereint sie sich zu meist gelbbraunen Doppelsäuren; mit etwas Schwefelwasserstoff kehrt sie in die blaue Säurungsstufe, mit viel in schwarzes Schwefel, Molyb- dän. Viel hydrothionsaures Ammoniak bewirkt einen röth- lich braunen Niederschlag. Die molybdän sauren Salze sind meist farblos oder gelblich; z. B. durch Digeriren des gerö- steten Molybdäns mit Ammoniak gewinnbares, beim Abdampfen ein- breiig farblose und beim Eintrocknen zur durchscheinend streifigen säuer- lichen Masse erhärtendes, bei langsamer Verdunstung als neutrales Salz krystallisirendes molybdän saures Ammoniak; das farblose kry- stallisirbare neutrale und saure molybdän. Kali; und das ebenfalls leichtlösliche und krystallinische molybdän saure Natron; ferner die erdig pulbrigen schwer oder unlöslichen farblosen Verbindungen mit Baryt, Kalk, Strontian, Bittererde und Alaunerde und das gelbe molybdän saure Bleiorpd (Gelbbleierz) Molybdän, Zink und Eisen, wie auch wässrige Salzsäure bringt die in Wasser gelöste Säure zur blauen Säure zurück. Salzl. Zinnorpdul fällt aus den lösl. molybdän sauren Salzen. Richter- blauen Carmin; s. oben.</p> | | | |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Da |
|---|---|
| 32)
Man,
gan,
(oder
Braun-
steins,
metall,
oder
Mang-
ganes,
oder
Mang-
nes
fium). | Das fe
Dydr n
holt mi
feuchter,
Del u.
Harz zu
formt, d
Kohlei
preßt,
befrigste
ausgeseß
Metall
oxydirt,
in einem
ren mit
füllten
bewahrt |

bes Verhalten.

Luft entwickelt das
de Mangan einen
den Fetzgeruch, läuft
violett an und
zu hellbraun,
das sehr bald nach
ndlich ins schwar-
hyperoxyd) über
unter lufthaltigem
eingeist ic. erfolge
n. Man unterscheidet
graulichgrüne
welches mit Was-
isse (den meisten
n zur Grundlage
hydrat giebt; b)
ch hellbraune

Deutoxyd und c) das schwarze Hyperoxyd, wozu das natür-
liche Braun Manganerz (Braunstein) gehört. Das Wasserstoffgas
löst etwas Mangan auf, sinkenden Asand; oder Fetzgeruch (s. oben)
verbreitend. Der Kohlenstoff verbindet sich in zwey Verhältnissen mit
dem Mangan, darunter der künstliche Kohlereiche Mangangraphit.
Schwefel und Phosphor einen sich gleichfalls damit; ersterer bildet
das grauschwarze, wenig glänzende Wasser und wässrige Säuren schnell
zerseßende (daher zur Bereitung des Schwefelwasserstoffgases
benutzbare) Schwefelmangan, welches man durch Glühen von Schwefel
mit dem (zuvor mit Kohle geglühem) Rückstande von der Bereitung
des Sauerstoffgases aus Braunstein erhält, letzterer giebt damit
eine weiße, spröde, schmelzbare, luftbeständige Masse, von körnigem
Gerüge. Mit Silicium bildet das Mangan äußerst harte, Glas
schneidende, stahlähnliche Massen. Das schwarze Manganoxyd
wird der Glasfritze in geringer Menge zugesetzt, um das Glas far-
los darzustellen (daher die ältere Benennung: Glasmacherseife)
in größerer Menge hinzugefügt, bildet es amethystfarbene und violette
Farbenabstufungen, und gemeinschaftlich mit gelbem Eisenoxyd
das Grünfärbende des gemeinen Boutheillenglases. Die Mangansalze
werden durch kohlensaure und blausaure Alkalien „weiß“
durch Schwefelwasserstoff und durch Gallussäure gar nicht,
durch Natriumalkalien „weiß oder röchlich“, durch hydrothion-
saure Alkalien „weiß oder blaulich“ gefällt, sind theils lös-
lich, (z. B. das in 4theiligen oder 6theiligen Säulen krystallis., blas-
senrothe, durch Wasserverlust zum weißen Pulver zerfallende
Schwefelsaure Drydul, das „farbloße“ saure, schwefelsaure
Drydul, das saure dunkelviolette flüssige schwefelsaure
Dryd, das rosenrothe in 4theilige Tafeln krystallisirende salz-
saure, das weiße, in gestreiften Nadeln krystallisirende salpeter-
saure und das schwefelsaure) theils pulvrig und unlös-
lich; zu den letzteren gehören das weiße flüsssaure, kohlensaure
asphosphorsaure Drydul. Glüht man 3 Th. gepulverten
salpeter mit 1 Th. damit innig gemengten natürl. schwarzen (als sol-
es stets etwas Kalt, Eisen, Kupfer und Bleioxyd enthaltenden) Man-
ganoxyds, oder 2 Th. Kalt mit 1 Dryd, bis die Masse bröcklich wird, so
löst sich das sogenannte mineralische Chamäleon; s. oben

S. 303. Etwas laufendes Merkur zerlegt die das Geschmacksorgan wenig reizende wässrige Lösung desselben auf der Stelle, indem sich braunes Oxyd ausscheidet, und (etwas Mangansaure zurückhaltendes?) flüssiges Natrium darüber steht. Das Merkur verflüchtigt dadurch an Flüssigkeit. (Schwefelsaures Kali zeigt die Phänomene des reinen Chamaeleons nur in sofern, als es Mangansaures Kali beigemischt enthält; S. 303.) Das schwarze Hyperoxyd benutzt man außer den oben bemernten Verwendungen für sich zur Darstellung des Sauerstoffgases (mittels Durchglühung in Retorten) oder zu demselben Zwecke durch Sieden mit Vitriolöl (über der Weingeistlampe) und zu jener des Chlorgases. Die Rückstände der letzteren beiden Arbeiten können zur Darstellung eines reinen Oxyds verwendet werden. Im Chlorgas verbrennt das Natrium zum gelbbraunen, flüchtigen Natriumhalid.

| Namen
der
Grund
stoffe | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|---|--|
| 33)
Zellur,
oder
Syllan. | Erhitzt man trocken, mit Oel befeuchtetes Zellur, Oxyd in einer Retorte, so findet man das Metall theils auf dem Boden der Retorte, theils in der reinen Halbe sublimirt. | Bläulich grauweiß, stark metallisch glänzend, von blättrigem Gefüge, sehr spröde, leicht zerreiblich, strengflüssiger als Blei, leichtflüssiger als Arsenik, nach dem Schmelzen bald siedend. | Ueber den Schmelzpunkt erhitztes Zellur verbrennt mit lebhafter blau-grünlicher Flamme, in weiße rettigartig riechende, das weiße Zelluroxyd darstellende Dämpfe übergehend. Dasselbe erhält man auch aus der salpeterminertrichsauren Auflösung durch Fällung mit Kali. Es schmilzt leicht, wird dann beim Erkalten strohgelb, strahlendes Gefüge annehmend, und wird durch Kohle schon bei niedriger Temperatur, durch ein Art Verpuffung zerlegt. Es giebt mit farblosen Säuren farblose Salze, von denen einige (z. B. das salzsaure) durch Verdünnung mit Wasser, sämmtliche durch Alkalien zerlegt werden. Letztere, im Uebermaß zugefügt, lösen das gefällte Oxyd wieder auf, welches gegen dieselben als schwache Säure wirkt. Hydrothionsäure fällt sie braun oder schwärzlich; Galläpfeltinctur, Eisabellgelb; Zink, Eisen, Stibium als schwarzes, durch Reiben Metallglanz annehmendes Pulver. Eisenblausaures Kali trübt sie nicht. Verdichtet das Zellur den negativen Drath der galvan. Säule an, reichen beide Poldräthe in Wasser, so erzeugt sich am genannten Pol, theils braunes pulveriges Wasserstoffzells, theils mit Purpurfarbe sich |

nder Tellurwasserstoff, der für sich ein dem Schwefelwasserstoff ähnlich, niedrig riechendes (irrespirables, entzündliches) Gas darstellt, ist durch Waschen mit Wasser in zweierlei Gase: Tellur mit 2 chemischen Theilen Wasserstoff u. Tellur mit 1 Theil Wasserstoff (Hydrotellur) zerfällt. Letzteres ist Wasser rötlich färbend, löst durch Zusatz von Chlor, metallisches Tellur fallen, wobei sich Salzsäure bildet, und verbindet sich mit Alkalien zu hydrotellurischen Salzen. Der Schwefel schmilzt mit dem Tellur zu bleigrauen, straligen Masse. Th. Tellur mit 100 Weinsöl begossen, färbt dieses schön carmoisinroth; etwas zugefügtes Wasser zerstört die Farbe unter Fällung schwarzer Flocken.) Im Chlorgase verbrennt das Tellur zum durchscheinend leichtflüssigen, flüchtigen Tellurhaloid. — Tellur und Kalium einen sich unter heftigster Feuerentbindung, zur dunkelkupferfarbenen, spröden, Wasser zerlegenden und sich dadurch in hydrotellurisches Kali wandelnden Masse. Ähnlich verhält sich das Arsenium.

| Zusammensetzung der Grundstoffe | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|--|--|---|--|
| 34) Arsen, ein silberweißes, leicht schmelzendes Metall. | Dieses sehr verbreitete Metall, welches sich dem Selen zunächst anschließt, wird im Großen durch Röstn arsenikalischer Erze gesammelt, in Destillationen, welche mit langen Rauchfängen (Säurefängen) versehen sind. Es sublimirt sich neben arsenichter Säure u. Schwefelarsenit. | Weißlichgrau, stark metallisch glänzend, in Blätterig, in Octaedern u. Tetraedern krystallisirend, mäßig hart, wenig spröde, durch Reiben noch mehr durch Erhitzen und Verflüchtigen, knoblauchartig riechend. Verdampft bei 180° C. ohne zu schmelzen. | Schon bei andauernder Luftberührung zerfällt das Arsenit in schwarzes Pulver, ein Gemenge von Metall und braunem Suboxyd. Letzteres gewinnt man, indem man weissen Arsenit (arseniche Säure) in Salzsäure auflöst und mit salzsaurem Zinnoxyd oder mit Zinn erhitzt. Die erwähnte Säure bildet sich, wenn das Arsenit an der Luft bis zum Verdampfen erhitzt wird, (so dass er mit blauer Flamme brennt). Durch erneute Sublimation, eint sich die arseniche Säure zu glasiger Masse, und ist dann weiß, von muschligen Bruch, spröde, durchscheinend, durch angezogenes Wasser trübe werdend, löst sich in Wasser, wässriger Salzsäure (daraus in Nadeln, Octaedern und Tetraedern krystallisirend) schmilzt bei plötzlicher Erhitzung zum Glase, verflüchtigt sich bei niedriger Temperatur als das Metall, schmeckt wie metallisch, hintennach etwas süßlich und riecht knoblauchartig. Sie ist, wie alle Verbindungen des Arsens mit Sauer oder Wasserstoff, sehr giftig, und wird durch Kohle (Phosphor, Schwefel) und durch Kalium und Natrium unter Feuerentwicklung reducirt. In 400 |

kalten und 13. Th. kochenden Wassers löst sie sich, zur wasserhellen, salz-
 mus röhrenden Flüssigkeit, mit Salzbasen die arsenichte sauren Salz-
 darstellend, unter denen die löslichen sonst Arseniklebern genannt
 wurden, welche durch Kupferoxydammoniak gelblich grün, durch
 salpetersaures Silber orange gelb, beim Trocknen braun wer-
 dend, durch Hydrothionsäure gelb und durch damit erhaltene
 fälsch. Zinnoxydul kastanienbraun gefärbt werden. — Leitet man
 Chlorgas in mit Wasser gemengte arsenichte Säure (oder erhitze man
 letztere mit salpetrichter Salzsäure) so bildet sich Arsenikchlorid.
 Dasselbe wird auch an Kali gebunden erhalten, wenn man arsenichte
 Säure mit Salpeter verpufft (Macquer's arsenikalische Mittelalkali).
 Sie ist starr, weiß, schmelzbar, nach dem Schmelzen durchsichtig, glasig,
 Laksius stark röhrend, von anfänglich schwachem, dann stark ätzend sa-
 rem Geschmack und das furchtbarste aller Mineralgifte. Ihre Desorbu-
 tion mittelst Kalium, Natrium u. c. sind mit Feuerentwickelung verbunden.
 Da sie an feuchter Luft zerfließt, so löst sie sich auch leicht im Wasser,
 stumpft Salzbasen vollkommen ab, damit arseniksaure Salze bil-
 dend. Diese sind bei heftiger Glühhitze beständig. (Mit Ausnahme der
 arseniksauren Ammoniake, das als neutrales Salz in
 4seitigen Säulen, kassisch reagierend, erhitze Stiggas und arsenichte Säure
 gebend, als saures in saurer schmeckende Nadeln anschiesst). Das neu-
 trale arseniksaure Kali bildet eine unkrystallinische, glasig schme-
 ckende, Weichensafft grünende, zerfließliche, das saure arseniksaure
 Kali (Macquer's Salz) in 4seitigen Säulen und Nadeln krystalli-
 sierend, Laksius röhrendes, leichtlösliches Salz. Ähnlich denselben ver-
 hält sich arseniksaures Natron, Baryt, Strontian und
 Kalk. Letztere ist als neutrales Salz unlöslich, und findet sich in der
 Natur als Phosphat vor. Letzteren Salzen schnell sind die in
 Bittererde, Krebserde, Alaunerde, Manganoxydul,
 Bismutiumoxydul und Kobaltoxyd. Letzteres bildet als neu-
 trales Salz einen rosenrothen Niederschlag und als saures, eine flüch-
 tige saure Substanz (sog. Kobaltsäure). Im Chlor verbrennt das
 Arsenik zum ätzenden, bligtropfbaren, noch bei -29° erdopbar wer-
 benden, an der Luft weiße Dämpfe entbindenden Gemisch (Arsenik-
 buter oder Arseniköl), welches Wasser zerfetzt, Phosphor
 auflöst (dadurch leuchtend werdend) und in der Kälte größtentheils in
 verfallen läßt, in der Wärme Schwefel auflöst, der beim Erkalten
 ebenfalls zum größeren Theile sich auscheidet, viel Phosphorgas ab-
 schückt und bei Zuminthung von Wasser wilder entlost, und Terp-
 entinöl, Olivenöl und Rosmarinöl auflöst. Der Wasserstoff
 giebt mit dem Arsenik das bei $+40^{\circ}$ erdopbar werdende, widrig
 riechende, Ekel erregende, tödliche; durch Salpetersäure, Chlor und Sal-
 petersäure, durch Zinn und Kalium seines Metalls beraubt werden
 mit Salzbasen nicht einbare, im Wasser wenig, in Terpentinöl
 lösliche Arsenikwasserstoffgas. Schmelzende Arseniksaure
 Siliciumsäure zur glasigen Verbindung auf; viel arsenichte Säure
 dem Glase beigefügt, macht es milchig. Der Phosphor arsenik
 ist schwarzglänzend, oxydirt sich an der Luft, zerfetzt aber nicht das
 Eisen. Der Schwefel bildet mit dem Arsenik das rothe (Reals-
 Sandarach, Rubin-schwefel) das gelbe (Opferment, Ar-
 pigment), Honig gelb und das braunlich gelbe Schwefel-
 Arsenik, von denen die beiden ersten natürlich gebildet vorkom-
 men. Versetzt man wässrige arsenichte Säure mit Hydrothionsäure, so
 det sich flüssige gelbe hydrothionsaure arsenichte Säure.
 Zusatz einer stärkeren Säure (z. B. Schwefelsäure) macht puldrigen
 den Schwefelarsenit auscheiden.

| Samen
der
Wund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten, |
|---|---|---|---|
| 35)
ri,
um
pieß
anz,
der
pieß
as). | Findet sich sparsam
gediegen, häufiger
als Schwefelstibium,
(Grauspießglanzerz),
und wird aus letz-
terem unter andern
durch Rösten und
Schmelzen des
Rückstandes mit
1 1/2 Th. Weinstein
als Metall (Regulus
Antimonii) ausge-
schieden. | Weißlich
bläulich, von
blättrigem u.
blättrigstra-
ligem Gefü-
ge, in Deca-
edern und Do-
d-
e-
rer
hi-
spr-
flüssig und
sublimierbar. | Bildet mit dem Sauerstoff das
schwarze Suboxyd (mit
Metall und Stibiumsäure ge-
mengt als Spießglanzasche
bekannt) Castanienbraunes
Drydul, gelbes Dryd
(mit dem vorhergehenden ein-
oranges Gemenge bildend),
weißliches sublimirbares Dryd,
weiße Stibichre und weiße
Stibiumsäure: die erstere
Säure liefert die Natur als
Stibiumocher u. als Weiß-
stibiumerz und die Kunst als
Spießglanzplumen; die letztere, durch Erhitzen bis ins Orange-
gelbende erhält man an Kali gebunden durch Verpuffen des
Stibiums mit Salpeter (sog. schweißereichendes Spießglanz)
für sich durch Erhitzen des Stibiums mit Salpetersäure oder mit
dem Mercuroxyd. Die Auflösungen der Dryde in Säuren sind theils
fl. (z. B. weißes, neutrales, basisches und saures schwefelsau-
res, basisches salzsaures — sonst Algarorhpulver oder Le-
smerkur genanntes — und saures salzsaures, weinsau-
res, Stibiumoxyd oder sog. Brechweinstein) theils gelb
B. das in feinen Nadeln krystallisirende, durch Wasser in farblos
res und basisches salzsaures Dryd zerfallende neutrale salzsaure
B.) theils roth (z. B. das wasserhaltige Schwefelstibium,
schwefelstibiumhydrat, oder d. sog. Nickeralterams). Die
letzte Säure wirkt nicht brechen erregend, was die meisten Stibi-
umoxydsalze thun, und röthet Lakmus nicht, giebt mit Alkalien farblose,
die meisten Säuren zerlegbare Salze, wobei sich die stibichre Säure
Hydrat ausscheidet. Die Stibiumsäure bildet mit dem Was-
sernfall ein Hydrat (z. B. beim Zersehen des stibiumsauren Kali-
salpetersäure) röthet Lakmus, bildet farblose, bei vorwaltender Säure
flüchtige Salze, die selbst durch Kohlensäure zerlegt werden. Im Chlor-
verbrennt das Stibiumpulver zu Chlorostibium; gewöhnlich
man eine ähnliche Verbindung durch Destillation von 2 1/2 Th.
turbaloid (Aes sublimat) und 1 Th. Stibium oder aus 1 Schwef-
stibium und 2 Aes sublimat (wobei sich Schwefelmerkur bildet)
brennt eines öliggähnen (sonst Spießglanzöl oder Spießglanz-
ter genannten) Destillats dar. Versetzt man irgend eine saure Stibi-
umauflösung mit Schwefelwasserstoff oder auch hydrothionsäure
Alkali) so erfolgt ein lebhaft oranger Niederschlag, bester
aus hydrothionsäurem Stibiumoxyd, ganz ähnlich dem sog. gold-
rothem Spießglanzschwefel, der gewöhnlich durch Lösen des
Stibiumschwefelsalzes oder auch des Stibiumschwefelsalzes
die sog. alkalische und die erdige Spießglanzschwefel-
r) in Wasser und Fällung durch verdünnte Säure (z. B. verdünnte
essigsäure oder durch gereinigte Holzessigsäure, oder verdünnte Salz-
s). Der Phosphor bildet mit dem Stibium eine weiße, spröde,
lich glänzende, auf dem Bruche blättrige, auf glühenden Kohlen
schmelzende Masse. Kalium und Natrium machen
Stibium (desgleichen das Wismuth) weicher und etwas dehn-
samen wenn sie in kleinen Mengen zugesetzt worden; z. B. durch Umschmelzen |

en des Stibium mit Borax und Kohle. Mehr Kalkum, z. B. 1 Maas gegen 4 Maas gepulvertes Stibium, entwickeln bei der Vermischung mit Stibium Feuer, und geben ein sprödes, feinförmiges, silberweißes Metall. Mit Jod bildet das Stibium eine dunkelrothe leichtflüssige, im Wasser lösliche und mit Kali einbare Masse.

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|--|--|--|---|
| 36)
Wismuth
(oder
Mar-
kasit). | Mittelst
Ausfälschung des ge-
wöhnlichen
Wismuths
aus d. Gang-
art; des-
gleichen aus
sauren Auf-
lösungen
durch Zinn
oder durch
Salvanisir-
ung; S.
388. | Blasröthlich weiß,
von mittlerem
Glanze, in Octae-
dern und Würfeln
krystallisirend,
Blätterdurchgänge
nach den Seiten-
flächen des Octae-
ders zeigend, leicht-
flüssig, bei einer be-
trächtlich höheren
Temperatur als
255° C. siedend,
verdampfend u. sich
in Blättchen subli-
mirend. Mäßig
hart, kaum klin-
gend, sehr spröde,
nach vorgängiger
Erhitzung etwas
streckbar und durch
Hämmern verwich-
tungsfähig. | Schon bei der gewöhnlichen
Temperatur läuft das Wismuth
an der Luft grau an; erhitzt
bildet sich eine graue (nach der
Wegnahme sich erneuernde)
Haut, die sog. Wismuthasche,
ein Gemenge aus purpur-
bräunlichem Suboxyd,
gelbem Dryd und etwas we-
sem Wismuthoxydhydrat
(sich bildend durch Anziehung
der Luftfeuchte). Begießt man
das Suboxyd mit Salzsäure,
so zerfällt es in rückbleibendes
Metall und aufgelöst werdendes
Dryd. Siedendes Wismuth im
brennt an der Luft mit
bläulichweißer Flamme zu we-
sem rauchförmigen Dryd (Wismuth-
asche). Das
selbe Dryd bildet sich durch Zu-
setzung der Salzsäure mittelst
des Metalls, in Wasserstoffgas
das etwas Wismuth auflöst u.
als Wismuthwasserstoff
eigenthümlich widrig, der Hy-
drothionsäure ähnlich riecht) u.
Chlor, das sich mit dem Metall
zu Chlormismuth verbind-
et (welches, wie viele Chlo-
metalle, das Wasser zerlegt, und
in salzsaures Dryd übergeht).
Das Chlormismuth erhält man
auch durch das mit bläulichem
Lichte strahlende Verbren-
nen des Wismuthpulvers in
Chlorgas, und sonst durch
Destillation von 1 Wismuth-
2 Aesfublimat, da es das
Wismuthbutter genannt
wurde, und in Form einer bräu-
lich körnigen Masse erscheint.
Gibt man das neutrale in Sil-
ber krystallisirende salzsaure
Wismuthoxyd, so geht es um
Wasserentbindung in Chlorm- |

nuth über. Jed giebt mit Wismuth eine braune löbliche Masse. Vom Phosphor wird nur wenig aufgenommen, zum spröden, grünlich brennenden, metallisch glänzenden Gemisch. Den Schwefelwismuth liefert die Natur als bleigrauer, nadelförmig krystallisirter Wismuthplanz, der strengflüssiger als Wismuth ist, Hydrothionsäure alle Wismuthsalze bräunlich schwarz; reine, kohlensaure und eisenblausaure Alkalien hingegen weiß; Galläpfelsäure pomeranzengelb. — Wasser fällt aus den sauren Auflösungen des Dryds das weiße Wismuthhydrat; Weingeist in krystallinisch glänzenden weißen Schüppchen. — Schwefelsäure, Kohlensäure, Boraxsäure und Arseniksäure erzeugen mit dem Dryde weiße, pulvrige, unlösliche Salze, Bromsäure ein zitronengelbes (s. Chrom) unlösliches, Kolybdänsäure ein wenig lebhaft zitronengelbes in 500 Th. Wasser lösliches Salz. Schwefelsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure geben mit dem Dryde saftige Massen, oder Flüssigkeiten, die durch Wasserzusatz in weißes, unlösliches, pulvriges, basisches und saures lösliches Salz zerfallen. Hieher gehört die Fällung der Ipecer. Auflösung durch Wasser Behufs der Darstellung des basischen Ipecer s. Wismuthoxyds oder soa. Wismuthweiß, Schminke, Perlweiß oder spanisch Weiß. Erhitzt man das reine Dryd, so nimmt es anfänglich eine pomeranzengelbe, dann eine röthliche Farbe an, und schmilzt endlich zu einem durchsichtigen, gelblich rünen Glase. 1 Maas Kalium und 4 Maas Wismuthpulver geben eine leicht zu Grunde kommende Legirung von klein blättrigem Gefüge, welches starr, spröde, sehr leichtflüssig und leicht oxydirbar ist, Wasser u. s. w. mehr wässrige Säuren mit Brausen zerseht. Man benutzt das Wismuth zu leichtflüssigen Metallloten (oder Zethmetallen) und einigen weißen Metallcompositionen. Wer für gewinnt durch etwas Wismuthzusatz an Flüssigkeit und Destillation scheider beide Metalle nicht. In Gemisch aus 2 chem. Anth. Wismuth, 1 chem. Anth. Blei und 1 Anth. (oder aus 67,5 W., 100 B. u. 55 Z.) schmilzt schon etwas unter asserfiedhige.

| nen
er
and-
ste | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|--------------------------|--|---|--|
| 17)
to:
st. | Wird gewöhnlich aus dem Planz Kobalt (Arsenik Kobalt) oder aus dem Speisefobalt („Arsenik“ haltriger „Eisen“ Kobalt) geschieden, indem man dieselben zuvörderst röstet, dann mit wässriger Schwefelsäure digerirt, die gewonnene Auflösung eintrocknet, ausglüht, im Wasser löst, die Lösung mit Natron bis zur Erscheinung eines mehrblauen | Schwach metallisch glänzend, röthlichgrau, ziemlich hart, sehr spröde, von blättrigem Gefüge, leichtflüssiger als Eisen, strengflüssiger als Gold. Als Kobaltoryd liefert es die Natur mit „arsenikter Säure“ verbunden | Drydirt sich beim Glühen an der Luft zu grauem Kobaltorydul und zum grünen Kobaltoryd, welche angesetzt erscheinen, wenn man Kobalt mit verdünnter Schwefelsäure, oder Salpetersäure, oder mit conc. Schwefelsäure ermetzt; in den ersten beiden Auflösungsfällen entweicht Wasserdampf, in dem letzten Schwefelsäuregas. Das selbe Dryd erhält man auch durch Ansglühen des kohlensauren Kobaltoryds, bei abgehaltem Luftzutritt. Fällt man es aus seinen sauren Auflösungen, so erfolgt das blaue Hydrat mit dem Maximum |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|--|--|
| | Niederkohläs ver-
setzt, durchseihet, u.
das Dürkelaufene
nun vollkommen
mit Natron fällt.
Der blaue Nitder-
schlag ist Kobalt-
oxydhydrat, das
ausgetriebe und mit
Kohle beschickt, bei
Weißglühhitze im
Kohlenriegel redu-
cirt wird. | der Kobalt-
blüthe und
in dem
braunen
als Hyper-
oxyd im
schwarzen
Erdfos-
balt. | von Wasser (Kobaltoryd-
wasser) das durch wässrige
Säuren der Flüssigkeit unter
Abhaltung des Aufsteigens in
das Iro-rosenrothe Hydrat
(Wasserkobaltoryd) über-
geht, das durchgeführte
Wasser verliert und in den unlöslichen, pfirsichblüth-
rothen und neben dem Iro-
hydrat in den löslichen fer-
roisirothen Kobaltsalzen
enthalten ist. Das blaue Hy-
drat löst sich in Ammoniak |

mit röthlicher brauner Farbe auf; die Auflösung läßt in heißes Wasser
gefaßten blaue (Hydrat), in kaltes (Luft. haltiges) grüne (Oxyd-
) flößen fallen, zieht aus der Luft Kohlen säure an, damit eine be-
stimmte karminrothe, durch Wasser nicht erlösbare Flüssigkeit bildend, wach-
send und nach durch Anziehung größerer Mengen von Kohlen säure ab-
reicht wird und endlich kohlen saures Kobaltoryd in Form kleiner
rother Krystalle absetzt. Während das Oxyd in wässriger Kohlen sauren
und siedende wässrigen Kali unauslöslich ist, wird das blaue
Hydrat von ersterem zur rothen von letzterem zur blauen, durch
Wasser zerfällbare Auflösung aufgenommen; das Oxyd schmilzt hingegen
mit Acet, demselben Wasser entziehend, zum blauen Glase zu-
sammen. Auf gleiche Weise verhält sich das kohlen saure und ägende Natron.
Wird der Masse zum blauen Glase gleich anfänglich Siliciumsäure (Sand)
zugeseht, so erhält man das blaue Kobaltoryd haltige Glas, welches ge-
wöhnlich im Handel unter dem Namen Schmalze vorkommt; u. d. h.
Kobaltoryd, bevor es zu Glas verschmolzen wird, Zaffer oder Zaf-
fer a heißt. Das sich am Boden der zur Schmalzebereitung gebrauchten
Häfen abscheidende etwas Kobalt, mehr Arsenit und viel Nickel, mit
Eisen u. c. enthaltende Metallgemisch, führt die Benennung Kobalt-
spatze. Das blaue Hydrat dient für sich und in Verbindung mit
Phosphorsäure, Arsensäure und das Ulexamarin vertretend, als
Malerfarbe (Abichs und Thénard's Blau). Setzt man das
feuchte Hydrat der Luft aus, oder glüht man das Oxyd gelinde an der
Luft, oder schüttelt man es (oder das Hydrat, oder das kohlen saure Oxyd
mit wässriger Chlor, oder glüht man salpeters. Oxyd gelinde, so wird
sich das schwarze Hyperoxyd (durch Olivengrün allmählich in
Schwarze übergehend), das durch heftiges Glühen in Sauerstoffgas u.
Kobaltoryd, durch Schwefel- und Salpetersäure in dasselbe Gas und
Kobaltorydsalz zerfällt, durch schweflichte und salpetersäure Säure hingegen
in schwefelhaures (mit Hülfe des Wassers in karminrothen un-
gelochigen, metallisch hinter schmeckenden, luftbeständigen, erhitze bei
aber nicht Säure verändernden und dann rosenroth erscheinenden, u.
unter dem Namen Kobaltviolett vorkommenden, unregelmäßig
Detachern anstichendes) und salpetersäures (in kleinen ro-
then Säulen krystallisirendes, in der Hitze — ohne Wasser zu verlieren
blau, und in der Kälte — ohne Wasser anzuziehen — wieder ro-
th werdendes, zerfließliches) Kobaltoryd übergehend. Das durch
Seltene gebildete kohlen saure, bor saure, phosphor saure
und arsen saure Oxyd, bildet ebenfalls rosenrothe pfirsichblüth-

feine Pulver, das eisenblaue einen bräunlich gelben Niederschlag. Galläpfelinctur fällt die Auflösungen „gelblichweiß“, Schwefelwasserstoff nur die neutralisirten Auflösungen „schwarz“, Zink läßt sie unzerlegt. Der Phosphor bildet mit dem Kobalt eine pröde, nadelförmig geflügte Masse, die etwas schmelzbarer als das Metall ist, an der Luft glanzlos wird und erhitzt zu dunkelblauem Glase verbrennt. Schwefel vergint sich mit dem glühenden Metall unter Feuerentwickelung zur gelblichweißen, metallisch glänzenden Masse. Koblenstoff giebt mit dem Metalle das feinkörnige sog. reine Kobalt. Chlor verbrennt das Metall zu einem sublimirbaren, nach der Sublimation weiblüchtfarbenem, lockeren Haloid, das sich nach 12 Stunden im Wasser in salzsaures Oxyd verwandelt. Dieses (auch durch Luftloß. in Salzsäure erzeugb.) Salz, ist als conc. Auflösung blau, als verdünnte roth, giebt blaue, durch Zerfließen sich vordrehende, Krystalle, deren wässrige Lösung die sog. grüne sympathetische Tinctur. Das nicht gebildete Schwefelzinn werden erhitzt, bei vorwaltender Säure grün, sonst blau, während sie erkaltend wieder verschwinden; das essigsaure Oxyd verhält sich ebenso. Die rosenrothe Auflösung der wässrigen Flußsäure entläßt kleine rosenrothe Krystalle. Auch das Hyperoxyd scheint statt schwächer Säuren etwas Wasser aufnehmen zu können, damit ein rothbraunes Hydrat bildend, welches durch Aussetzen es rothen Hydrats an der Luft entsteht. Anderen Metallen (z. B. dem Golde, Silber, Zinn, Kupfer, Nickel, Blei, Eisen und Arsenik) beigeisicht, bewirkt das Kobalt (oder erhöht es die vorhandene) Symplogieit.

| namen
der
un-
lös-
liche. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|---------------------------------------|--|--|---|
| 38.)
Ni-
kel. | Wenn das seltene gedirgane Nickel (sog. Haarsies) abgeht, zieht man dieses Metall gewöhnlich aus dem gerösteten Hypernickel (d. i. Arsenik, Schwefel und Eisen u. haltiges Nickel) oder aus der gerösteten Kobaltverfälschung (s. No. 37) oder aus dem Nickeloxer (Nickeloxyd, welches auch im Chromoxyd und Nickel vorkommt). Zu dem Ende erhitzt man gerösteten Kupfernickel mit wässriger Schwefelsäure, fällt aus dieser solange mittelst kohlenf. Kali's arseniksaures Eisen. | Fast silberweiß, stark glänzend, mäßig hart, vollkommen streckbar u. schmiedbar u. einigermaßen schweißbar, weniger strengflüssig als Mangan, luftbeständig, bei höherer Temperatur (dem ersten Glühstadium ähnlich) farblos anlaufend, sich nur bei Glühhitze oxydierend. | Vor dem Sauerstoffgas gelblich, verbrennt das Nickel unter Funkenprühen hingegen im Chlorgase stark, erhitzt, verdampft es nur zu unbefriedigendem Haloid. Anlaufs bildet es das grünlichblaue Suboxyd, erglüht an der Luft das braune, spröde Oxydul und vollkommen verbrannt das dunkel schgraue Oxyd, das (gleich dem kohlen-sauren Oxyde und dem Hydrate des Oxyds) mit wässrigem Chlor oder wässrigem Chlorkalk in schwarzes (in Wasser vertheiltes kochfarbenedes) glasigen Bruch zeigendes (unrein, als Nickelischwärze vorkommendes) Hyperoxyd übergeht. Phosphordämpfe über glühendes Nickel geleitet, erzeugen das weiße, spröde theils nadelförmige, theils blättrige, leichtflüssige Phosphorkobalt. Schwefel nimmt sich mit dem Metall unter starker |

| Name:
der
Grund:
stoff: | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|----------------------------------|---|----------------------|---|
| | <p>oryd, bis eisenblau-
saures Kali kein
Eisen mehr verräth,
fällt nun durch
Schwefelwasserstoff-
gas das noch vor-
handene Arsenit,
Kupfer und Wis-
muth, bis die mit
dem Gase gesättigte
Flüssigkeit, in einer
verstopften Flasche
nach 24 Stunden
dasselbe noch durch
den Geruch verräth,
dampft hierauf die
Flüssigkeit ein und
erhält nun kry-
stallisiertes schwefel-
saures Nickeloryd,
(während schwefel-
Kobaltoryd aufstei-
gung bleibt) das
durch wiederholtes
Lösen im Wasser
und krystallisiren
von allem Kobalt-
salz befreiet, durch
kohlens. Kali als
kohlens. Nickeloryd
gefällt, getrocknet,
mit Del und $\frac{1}{2}$
Säure gemengt und
im Kohlentiegel der
Weißgluthhitze preis-
gegeben wird.</p> | | <p>Feuerentwickelung zum spritz-
gelben und stahlfarbenen, spritz-
dem, unebenbrüchigen, durch Sal-
petersäure und salgetrichene Salz-
säure zersehbaren Schwefel-
nickel. Kohlenstoff schmilzt
sich bei der Reduction des Oryds
mit viel Kohle als Metall zu
bilden, das hinsichtlich der Dehn-
barkeit dem Zinke folgt. Erhitzt
man unlösliche Nickelsalze mit
Nephelis oder Achnarronsäure,
oder zerlegt man ein flüssiges
Nickelsalz durch die genannten
Alkalien, so fällt flockig lockeres
meist apfelgrünes Hydrat
zu Boden, das schon beim Sieden
mit Wasser seinen Wassergehalt
(22 pCt.) einbüßt, im Wasser
etwas löslich ist, und die
Grundlage der flüssigen (bei
farblosen Säuren sehr marag-
oder apfelgrünen) süßlich
zusammensiehend, hintennach
herbmetallisch schmeckende Nickel-
salze ausmacht, die durch Am-
moniak gefällte einen blasgrünen
mit überschüssigem Ammoniak
einen blauen (an der Luft
wieder grün und löslich werden-
den) mit überschüssigem koh-
len sauren Ammoniak ei-
nen sich „grün“ auflösenden,
mit eisenblausaurem
Kali einen bei minderer Rein-
schmutzig gelben, bei größerer
Reinheit grünlich weißen, mit
blausaurem Kali einen
ins gelbliche spielende weißen,
mit Gallustinctur einen
schmutzigweißen und mit Schwe-
felwasserstoff einen schwar-
zen Niederschlag geben. Lege-
rer kommt bei mineralischen
Salzen nur dann zu Stande,
wenn sie neutralisirt sind; bei
pflanzensauren hingegen auch bei
vorwaltender Säure; hydro-
chlorische Alkalien fäl-
len alle durch Säuren bewirkte
Nickelaufösungen mit bemerkter
Farbe. Zink zerlegt die Nickel-
salze nur zum Theil; das Zink</p> |

Dryd bildet gleich dem Ammoniak und Kali, mit dem Nickeloryd gemeinschaftliche Salze. Das kohlensaure, borassaur, neutrale phosphorsaure, basisch schwefelsaure, molybdänsaure, arseniksaure und arseniksaure Nickeloryd bildet gewöhnlich ein apfelgrünes Pulver, oder smaragdgrüne kleine körnige Krystalle; das chromsaure ein gelbrothes, theils flüßiges, theils pulvriges, das molybdänichsaure ein blaues pulvriges, das siliciumsaure (als Glasfluß) ein hyacinthrothes, glasiges, das neutrale schwefelsaure ein hellgelbes, unschmelzbares, erst in der Rothglühhitze alle Säure verlierendes, an feuchter Luft sich grünendes, in Wasser gelöst und daraus krystallisirt ein smaragdgrünes, recht winklige 4-6-8 seitige Säulen bildendes Salz. Nach Lupperti lösen verdünnte Schwefelsäure und verdünnte Salzsäure das Nickel unter Wasserstoffentwicklung auf; wobei die letztere Säure ein dunkelapfelgrünes Krystallen anschließendes, verwitterndes, erhitzt in Nickelhaloidul (Chlornickel im Minim) übergehendes Salz erzeugt. Das genannte Haloidul bildet leichte, perlmutterglänzende, goldgelbe, sich fettig anfühlende Schuppen. Das entwässerte neutrale salpetersaure Nickel ist gelb, bildet aber mit Wasser 8seitige Säulen, die mäßig erhitzt das olivengrüne basische salpetersaure Nickeloryd darstellen. Das schwefelsaure Nickeloryd-Ammoniak krystallisirt in gedrückten 4seitigen, mit 4 Flächen zugespitzten Säulen, das altsaure giebt undeutliche, grüne, das salpetersaure ähnliche, unfeinere Krystalle. Das schwefelsaure Nickelorydkali ist entwässert gelb und wird durch Hitze in schwefel, Kali und schwarzes Hydroxyd zerlegt, grünt sich an feuchter Luft und bildet mit Wasser smaragdgrüne luftbeständige Rhomboeder mit abgestumpften Grundkanten. Arsenik bildet mit dem Nickel eine lichtkupferrothe, spröde, bisweilen eine blättrige, spröde, Zink eine spröde, Zinn eine weiche, arte und spröde, Eisen eine stahlgraue, mäßig harte, böslich dehnbare und wenig oxydirbare, vielleicht sehr anwendbare Legirung. Fast alles Meteorisen enthält Nickel (einiges auch Kobalt, Chrom, Mangan u.). Die Chinesen benutzen Legirungen des Nickels zu Haus- und Kunstgeräthen.

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|------------------------|---|---|--|
| 39) Wodan. | Aus dem Wodan, Nickel, d. i. einer Verbindung von Wodan mit Schwefel, Arsenik, Eisen und Nickel, nach Abscheidung des Arseniks, Eisens und Nickels (s. No. 38) durch Auflösung in Salpetersäure, Fällung durch Kali und | Blasbronze, gelb, dem Glanzkobalt ähnelnd, von 11,470 Eisengewicht. Schmiedbar, von hartem Bruch und Flußspath, Härte. Magnetisch, luftbeständig. | An der Luft erglüht geht es in schwarzes Dryd über, dessen Auflösungen in Säuren weiß, sich etwas ins Weingelbe ziehend erscheinen. Kohlensäure Alkalien fällen daraus weißes kohlensaures Hydrat, Ammoniak ein Glas indig blaues. Weder „phosphorsäure“ noch „arseniksäure“ Alkalien erregen in den gesättigten Auflösungen einen Niederschlag; auf gleiche Weise |

) Die Entdeckung dieses dem Nickel zunächst stehenden ebenfalls magnetischen Metalls durch Herrn Berg-Commis. Carl Wernicke in Freiberg, wurde erst nach dem Abdrucke des 4ten Bogens dieser Grundzüge bekannt, daher findet man es S. 57 nicht mit aufgeführt. A.

| Namen
der
Grund-
stoffe | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|----------------------------------|---|---|---|
| | Reduction
mittels Koh-
le. | | verhält sich der Gassus auf-
guß. Metallisches Zink fällt
aus der flüssigen salzsauren Auf-
lösung ein schwarzes Metallpul-
ver, blausaures Kali er-
zeugt einen vergrauten
Niederschlag. Die Sal-
petersäure löst sowohl das
Metall, als auch das Oxid leicht
auf; die Auflösung krystallisirt
in weißen zerfließlichen Nadeln;
Silbert & Ann. LX. S. 99. |
| 40)
Eisen. | Man schreis-
det das Ei-
sen, welches
selten gedie-
gen, wie z.
B. in Re-
teormassen,
hingegen all-
verbreitet im
oxydirten u.
oxydirt ge-
säuerten Zu-
stände vor-
kommt, im
Großen vor-
züglich aus
Eisenoxydul
u. Eisenoxyd
haltigen Er-
zen, indem
man dieselben
röstet, dann
mit Kohle u.
Fluß beför-
dernden Zu-
sätzen (Flu-
ßspath,
Kalk etc.) in
den Hohöfen
schichtet und
mittels stä-
ker Gebläse
bis zum
Weißglühen
erhitzt. Das
dadurch ge-
wonnene
Roheisen, oder
Gußeisen
(d. i. Koh-
lenstoff | Als Graßeisen:
grau, lebhaft glän-
zend, bei großer
Strichbarkeit höchst
coherent und hart,
bei Rothglühhitze
erweichend, bei
Weißglühhitze
schweißbar, und
äußerst strengflüssig.
Als Gußeisen:
im Allgemeinen von
blättrigem oder kör-
nigem Gefüge, zu
weilen octaedrisch
krystallisirt, spröder
leichtflüssiger und
an sich leichter als
Graßeisen; bei
Rothglühhitze zer-
sagbar, durch Glü-
hen zwischen rothem
Eisenoxyd (oder
Manganoxyd und
Kreide etc.) in biege-
sames Gußeisen
und Roheisen
übergehend; an-
feuchter Luft wen-
iger rostend als
Stahl und Eisen
mit Salpetersäure
befeuchtet schwarze
Flacken erhaltend.
Hauptarten des
Gußeisens sind:
das schwarze,
graue, und weiß-
e; das erstere
ist graphitreich, u.
hinterläßt daher | Mit 90 bis 96 Kohlenstoff
verbunden bildet das Eisen den
natürlichen und künstli-
chen (Hohöfen) Graphit
oder das Reissbley, dessen
stahlgraue Farbe, weiche, fett-
iges Anfühlen, Abfärbungs-
fähigkeit und schuppiges Ansehen
nach dem verschiedenen Kohlen-
stoffgehalt und gemäß fremder
Beimischungen (z. B. Kupfer,
etwas Wasserstoff etc.) wech-
selt. Salzsäure entziehe dem
Graphit den größeren Theil sei-
nes Eisens und hinterläßt eine
Verbindung von etwas Graphit
mit Kohlenstoff (Döberei-
ner's Carbonium). Mit
$\frac{1}{100}$ Kohlenstoff entsteht nach
Ruscher der härteste Guß-
stahl (der Woods oder in-
dische Stahl enthalte noch
weniger Kohlenstoffe und nur
diesen; d. Gewerbskr. IV.) der
durch Zusammenschmelzen rein-
en (schwefelfreien) Eisens mit
Kohle in verschlossenen Tiegeln
bereitet wird; der weniger
harte hält nach R. $\frac{1}{100}$, der
gewöhnliche $\frac{1}{100}$ u. der
weiche $\frac{1}{100}$ Kohlenstoff. Man
bereitet diese durch Schmelzen
des Cements oder Brennstaubs
in Tiegeln, bei einer Beschickung
von $\frac{1}{3}$ Kohle und $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{10}$
Glaspulver. Ihnen schließt sich
der sog. natürliche Stahl an
Kohlstahl an, der durch Erhitzen
des Roheisens unter andauernder
Schlackenbedeckung gewonnen
wird. Von beiderlei Stahlarten |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|--|--|---|
| | <p>nebst etwas mehr oder weniger Mangan, Kupfer, Silicium, Aluminium, Calcium, etc. öfters auch Phosphor oder Zinn u. oxydirtes Eisen, man nach und nach aus einer unten befindlichen Oefenöffnung auslaufen. Anhaltendes Schmelzen des Gußeisens an der Luft, oxydirt den größeren Theil jener Beimischungen, sie in Schlacke verwandelnd die hierauf mittelst schwerer Hämmer aus den Zwischenräumen des Eisens herausgetrieben wird, wodurch zugleich das Eisen die Stangenform erhält, und Graßeisen bildet.</p> | <p>bei der Auflösung in verdünnter Salzsäure den meisten Graphit (unter Entbindung von Wasserstoffgas) das andere ich feinkörniger als die übrigen Arten, läßt sich in einer hinlänglichen Weiche gemäßen Stahl verarbeiten und springt weniger leicht als das weisse. Dieses hat ein blättriges Gefüge, ist sehr spröde und zerbricht leicht beim Temperaturwechsel. Es ist härter als das vorerwähnte und bildet mit demselben, oder mit beiden vorhergehenden das fleckige Gußeisen. Das schwarze enthält nach Wusschetter das fleckige $\frac{1}{20}$ und des weissen $\frac{1}{100}$ Kohlenstoff.</p> | <p>ist der Cementstahl schon dadurch verschieden, daß er aus mit Kohlenpulver geschichtetem Stabeisen durch mehrwöchiges Glühen in verschlossenen Kästen oder Topfen, oder unmittelbar in konischen Oefen stark rothglühend erhalten wird. Langsam erkalteter (zuvor geglähter) Stahl ist weich, rasch (z. B. durch kaltes Wasser) erkalteter hingegen hart und sehr hart, und nur also gehärteter Stahl, hat mit der größeren Härte, auch beträchtlich an Elasticität gewonnen. Er ist übrigens leichtflüssiger als Stabeisen, strengflüssiger als Rotheisen, rostet weniger als Rotheisen, und läuft an der Luft erhitze an (S. 305), indem er sich allmählig oxydirt. — Phosphor bildet mit dem Eisen eine dunkelstahlgraue, sehr harte, strengflüssige, mit dem Eisen zusammen schmelzbare u. dasselbe fast brüchig machende, sonst Wasserreife (Sumpferzeisen, Siderium oder Hydroxidum) genannte Masse. Schwefel verbindet sich mit dem Eisen in drei Verhältnissen (S. 63), das erstere (in der Natur als braungelber, metallisch glänzender, spröder, halbharter Magnetkies) erhält man unter andern, indem man Schwefel auf glühendes Eisen trägt, das dann als gelblichgraues, metallischglänzendes, sehr schmelzbares, bei verhärtetem Luftzutritt selbst in der Weißglühhitze keinen Schwefel entlassendes, mit Wasser gesäuert der Luft preisgegeben oder darin gelinde erhitzt, allmählig in schwefelhaftes Senerydul übergehendes Schwefeleisen erscheint. Das andere entsteht, wenn man Schwefeleisen mit Schwefel mengt, und schwach rothglüht; es bildet ein gelblichgraues, nach wenigen Wochen Luftberührung grünlich werdendes Schwefel-</p> |

eisen, das durch Glühen Schwefel entläßt, und dadurch zur vorigen Reinigungsaufe zurückkehrt u. das von der vorigen auch darin abweicht, daß es mit Salzsäure keinen Schwefelwasserstoff entbindet. Das dritte ist das Schwefeleisen im Maximo oder der Eisenschwefel, der als Schwefelkies (in speisgelben Würfeln, Octaedern, 2c.) und als Wasserkies vorkommt, von denen der erstere hart und spröde, der letztere mehr blagelb (in Rectanguläroctaedern krystallisirt) erscheint. Bei verhinderter Luftzutritt deglüht er die Hälfte seines Schwefels (s. Nro. 5) bei Auströhmung der Luft erhitzt geht er in schwefelsaures Eisenoxydul mit doppelter Säuremenge über (die als solche zur Hälfte erdigen Basen z. B. der Thonerde übertragbar ist). Vorzüglich ist dieses beim Wasserfies der Fall. Der Schwefelkies begleitet häufig mehrfach verbunden andere Schwefelhaltige Metalle. Schwarztes zulußiges Wasser schwefeleisen erzeugt sich, wenn Eisenaufösungen durch hydrothionsaure Alkalien schwarz gefällt werden, oder wenn man bei verhinderter Luftzutritt 3 Th. Eisenfeil und 1 Th. Schwefel nebst Wasser zum Leige mengt; der Luft ausgesetzt entzündet sich das Gemenge schnell (bei Erdbedeckung sog. künstliche Vulkane darstellend). Bo gießt man Eisenfeil mit wärriger Hydrothionsäure, so bildet sich auf Boden des Wassers Eisenoxydul (während der Wasserstoff entweicht) das durch einen Theil des Schwefelwasserstoffs zersetzt in schwarzes, wasserhaltiges Schwefeleisen übergeht, und sich in dem übrigen Schwefelwasserstoff zur grünlichen Flüssigkeit auflöst, die durch Erhitzen ihre Säure verliert und dadurch ihre Base (das Wasserschwefeleisen) fallen läßt. Eisenoxyd mit Schwefel erhitzt, entbindet schweflichtsaures Gas und geht in Schwefeleisenoxydul über, das sich unter Ausscheidung von Schwefel langsam in Salzsäure auflöst, ohne daß sich Gas entbindet, u. an der Luft bis zum Rothglühen erhitzt: sich unter Entstehung entweichender schweflichter Säure in Eisenoxyd verwandelnd. Schweflichte Säure löst Eisen (ohne merkliche Wasserstoffentbindung) auf, indem ein Theil derselben den nöthigen Sauerstoff an das Eisen abgibt; de dabei von Sauerstoff befreite Schwefel bleibt in der schweflichten Säure aufgelöst und fällt der Luft ausgesetzt als gelbrothes Pulver nieder, während das Eisensalz krystallisirt; die Verbindung ist jedoch nur durch die Ziehung des Eisenoxyds begünstigt, und entzieht man dieses durch zugesetzte Schwefelsäure oder Salzsäure, so entläßt die anfänglich braune und dann grün gewordene Auflösung Schwefel als Niederfals, und schweflichte Säure als Gas. Einigen Chemikern zufolge, soll Schwefeleisen als Vermischung des Eisens die Rothbrüchigkeit desselben bewirken. (Kaltbrüchiges Eisen ist bei höherer Temperatur hämmernbar, zerbricht hingegen kalt gehämmert; rothbrüchiges Eisen löst sich in der Kälte mit dem Hammer behandeln, zerspringt aber, wenn es demselben rothglühend preisgegeben wird.) Erhitzt man ein Gemenge von 1/10 verglaster Borarsäure mit Eisenfeil zum andauernden Weigglühen, so erhält man Boroneisen, das als solches weißer als Stabeisen ist und mit Salzsäure Boronwasserstoffgas entbindet. Bringt man trocknes salzsaures Eisenoxyd in einem beschlagenen Glasfölschen zum beginnenden Erglühen, so sublimirt sich lebhaft stahlfarbenes, metallisch glänzendes, oftmals mit bunten Farben spielendes, blättriges Chloreisen im Maximo (Eisenhaloid). Man erhält dieselbe Verbindung durch Verbrennen des Eisens in Chlorgas, und durch Erhitzung des Eisenhaloiduls (Chloreisen im Minimum, welches durch starkes Erhitzen des trocknen salz. Eisenoxyds als metallglanzlose, grün- und buntflechtige, blättrige, strengflüssige, bei Rothglühbize schwächbare Masse gewonnen wird) in Chlorgas. Sie zersetzt das Wasser und geht dann in salzsaures Oxyd über (S. 196). Koh und Eisen bilden ein braunes, bei Rothglüh stiegenes Gemisch. Fluorineisen entsteht man unter andern durch Erhitzung des weissen flusssaueren

Eisen, das als pulvriger Niederschlag erscheint, wenn man kohlensaures Kali mit schwefelsaurem Eisenorydul (wechselfeitig) zersetzt. Jene weiße Verbindung giebt mit Fluorsiliciumsäure eine gallertförmige Masse. Ueber Eisenilicium und Kohlenstoffeisensilicium s. Nro. 19. Kalium und Borakalium verbinden sich mit dem Eisen; ersteres macht es weißer, weicher und schmelzbarer, letzteres giebt damit eine schwärzlich, metallisch glänzende, mit Wasser schwach aufbrausende, durch Salzsäure in Eisenorydul und Boraksaure zerfallende Masse. Ueber Eisenberyllium und Aluminium Nro. 23. Löst man reines Stabeisen in wässriger Salzsäure oder Schwefelsäure auf, so enthält das entbundene Wasserstoffgas „Eisen“ aufgelöst; eisenreich erscheint das Gas, wenn man kohlensaures Gas über glühend Eisen streichen läßt. Die Eisenorydulsalze sind entweder farblos oder blaßgrün, und im neutralen so wie im sauren Zustande fast sämmtlich in Wasser löslich. Die Lösungen besitzen einen Rintengeschmack, erzeugen mit Alkalkalien „weiße“, an der Luft schmutzig grün werdende, und sich endlich bräunende Niederschläge; kohlensaure Alkalkalien fällen weißes kohlensaures Eisenorydulhydrat; eisenblausaures Kali schlägt weißes eisenblausaures Drydulhydrat, das sich an der Luft allmählig bläuet, durch Schwefel- und Salzsäure nicht verändert und durch Alkalkalien u. Eisenorydul und eisenblaus. Kali zerfällt; Hydrochionsäure fällt nur das flüssige saure kohlensaure, das neutrale essig-, oxal- und weinsäure Hydrat mit schwarzer Farbe, läßt die letzteren Salze hingegen unzersezt, so wie die Säure derselben anfängt vorzuwalten; hydrochionsäure Alkalkalien schlagen hingegen alle flüssige Eisenorydulsalze schwarz nieder. Galläpfelinctur löst die „luftfreien“ Lösungen der eben genannten Salze unverändert, färbt hingegen dieselben der Luftberührung preisgegebenen Lösungen allmählig purpurn bis ins Blau schwarze sich verlaufend. (Ein an einem Faden in Eisenorydulsalz haltiges Wasser schwebend aufgehängter Galläpfel zeigt die Farbenübergänge am deutlichsten, und auch dann, wenn das Eisenorydul in Hydrochionsäure aufgelöst ist.) Schwere Metalle lassen die erwähnten Lösungen un geändert; sie selbst hingegen entziehen nicht nur der Luft, der Salpetersäure, den aufgelösten Dryden des Goldes (dieses als braunes Kallergold fallend) des Silbers, Palladiums u. Sauerstoff, sich in Eisenorydulsalze wandelnd, sondern begünstigen auch die Wasserzersetzung bei anwesendem Chlor, das daher zur Reinigung verschiedener Flüssigkeiten von Eisenorydul, u. der Zink, Mangan, Kupfer, u. Auflösungen benutzt wird; d. Weirerhöfr. II. u. III. Wässriges Ammoniak, Borax, (letzterer auf trockenem Wege) und Erden und Alkalkalien (ebenfalls durch Schmelzung und zwar zu grünem Glase u. blauen Schmelzen, zum blauen Glase u. s. Nro. 19) einen sich mit dem Eisenorydul; ersteres bildet damit eine blaßgrüne, sich an der Luft schnell mit einer gelben Haut (Drydulhydrat) überziehende Auflösung. Das obige weiße Hydrat verliert in der Hitze 12 pEt. Wasser und geht dadurch in „schwarzes Drydul“ über. Das aufgelöste Eisenorydul giebt durch Wechselfetzung mit Borax das blaßgelbe, unlösliche boraksaure (vor dem Löthrohr zur gelblichen Glasugel schmelzende) mit phosphorsauren Alkalkien das blaue, luftbeständige, unlösliche, durch Alkalkalien zersetzbare neutrale phosphorsaure (als sog. natürliches Berlinerblau vorkommende) mit arseniksaurem Kali das weiße pulvrige arseniksaure, mit arseniksaurem Ammoniak das weiße pulvrige arseniksaure, mit stibichsaurem Alkali das weiße, durch Trocknen gelbgrau, durch Glühen (unter Wasserbindung) rothe, im Wasser etwas lösliche stibichsaure und mit stibichsaurem Alkali das sich dem Vorhergehenden ähnlich verhaltende stibichsaure Eis-

fen oxydul; hingegen bildet die wässrige Kohlensäure mit dem kohlens-
 sauren Eisen das flüssige saure kohlensaure (der meisten Stahls-
 brunnen), die flüssige Phosphorsäure das flüssige saure phosphor-
 saure, die Schwefelsäure das weisse pulverige leichtlösliche, mit
 Wasser zu grünem schwefelsauren Eisen (grüner Vitriol,
 Kupferwasser) in meergrünen spitzen Rhomboedern an-
 schießende (und in Schwefeleisen haltigen Gruben vorkommende) „Sal-
 petergas“ in großer Menge verschluckende und sich dadurch bräunende
 (dabei etwas schwefelsaures Ammoniak und etwas salpetersaures Eisenoxyd
 erzeugende, auch etwas Stickgas mit absorbirende und in Ammoniak
 wandelnde) durch Erhitzung wieder, des Gases entlassende, mit „schwe-
 felsaurem Kupfer“ und mit „schwefels. Zink“ sich zu Doppelsalzen ver-
 einende, mit „Vitriolöl“ erbitzt rhirischblischfarben werdende,
 schwefelsaure Eisenoxydul, die Hydrojodsäure das grüne
 lösliche hydrojodsaure, die Hydrochloresäure das in blas-
 grünen, Wasser haltigen Krystallen anschießende salzsäure, die
 Salpetersäure das farblose, in rechteckig 4seitigen, mit 2
 Flächen zugespitzten Säulen anschießende, mit saurem schwefel-
 saurem Kali das grünliche Krystalle bildende Kali haltige schwe-
 felsaure, mit Titansäure (Titanoxyd) das titansaure (als
 Eisentitan, oder Nigrin und Titaneisen, oder Menakanit vorkom-
 mende) mit molybdänischer Säure des (unter Mitwirkung der
 Salzsäure zu bildende) pulverig graublaue molybdänsäure, mit
 der Chromsäure das natürlich gebildet als Chromeisenstein
 vorkommende, schwarze, unebenbrüchige, mit der Essigsäure
 (s. oben) das als Würfelerg vorkommende, olivgrüne, gepulvert
 blaßgelbe Eisenoxydul, und mit Schwefelsäure ein
 farblose Auflösung. Die in den schwedischen Eisenerzen vorkommende
 Verbindung des Oxyduls mit dem Oxyd bildet sich unter
 andern auch, wenn man Wasserdämpfe über glühend Eisen streichen läßt
 und dadurch zerlegen macht (s. Kro. 2) da es dann durch verdünnte
 Salzsäure, die das Oxydul aufnimmt und das Oxyd zurückläßt, zerlegt
 werden kann. Dieselbe Oxydul-Oxyd-Verbindung erzeugt sich in gelbem
 und lange Zeit der Luft ausgelegtem Eisenvitriol; sie schließt daraus in
 smaragdgrünen Krystallen an, die Alkohol unlösliches
 schwefelsaures Oxyd und unlösliches schwefels. Oxydul trennt, und aus
 deren Lösung Benzoesäure, Bernsteinsäure u. Schwefelsäure
 saure Alkalien, das Oxyd fällen, während sie das Oxydul aufgelöst zu-
 rücklassen. Das Eisenoxyd giebt mit dem Wasser das Eisen-
 oxydhydrat, das die Natur als Bauxit- und Gelbeisenstein
 bildet; das sich als Eisenoxyd häufig erzeugt, und durch Fällung der
 Eisenoxydsalze mittelst Alkalien ausgeschieden wird; während das na-
 türliche in dünnen Tafeln krystallisiert, oder haarförmig, feurig, dicht,
 massig oder ochra vorbrumt, helle das künstliche ein häufiges
 Pulver dar; Erglühung vermindert es unter Ausscheidung von 25 bis
 28 pCt. Wasser in rothes Eisenoxyd, das durch Erhitzung an der
 Luft, durch Verbrennen des Eisens in Sauerstoffgas als innerer Beschlag
 der Glasglocke, durch Salpetersäuredämpfe, die zuvor erglühtes Eisen
 bestreichen u. entsteht, etwas leichtflüssiger als Eisen ist und in schweren
 öseitigen Tafeln und doppelt öseitigen Pyramiden (als Eisenglanz)
 oder minder hart, bräunlichroth und fast feurig (Racheisenstein)
 vorkommt. Die Oxydsalze theilen wir in unlösliche und, lös-
 liche; zu den ersten gehören das aus Stahlsbrunnen sich abscheidende
 basisch kohlensaure Oxydhydrat, das durch kohlensaure Alka-
 lien gefällte kohlens. Oxydhydrat, das durch Weichsäure zerlegung ge-
 bildete weisse, zur grauen Kugel schmelzende neutrale phosphor-
 saure, das im Racheisenstein sich findende basische phosphor-
 saure, das durch wenig Ammoniak gefällte basisch schwefels.

saure z. B. durch Kochen von Vitriolöl mit Eisenoryd oder mit Eisenspäne (und dann unter Entbindung von schweflichter Säure) entstehende weisse, pulverige neutrale schwefelsaure (durch kochendes Wasser in „saures schwefelsaures Dryd“ und basisches Salz, oder in „Schwefelsäure“ und braunes basisch schwefels. Eisenoryd zerfallend) das in wässriger Schwefelsäure aufgelöst eine farblose Flüssigkeit darstellt, aus welcher farblose, durchsichtige Krystalle anschiesse, die am Lichte gelb werden; das Lantansäure (der eisenschwarze, unebenbrüchige, etwas Manganoxyd haltige Lantalit) schwefelsaure (der Manganoxyd haltige, schwarze, demantglänzende, in rechtwinkligen und geschobenen Säulen krystallisirte Wolfram) braune, durch molybdänsaures Kali aus salzsauren Dryden gefällte, molybdänsäure, das Chromoxydul haltige (durch Fällung von schwefelsaurem Drydal durch chromsaures Kali erzeugbare, durch Salpetersäure seines grünen Chromoxyds beraubbare) das — nach Maassgabe des Wassergehalts — theils bräunlichrothe, theils gelblichweisse, durch Wechselzersehung von Eisenorydsalz und arseniksaurem Ammoniat erzeugbare arseniksaure und das eisenblausaure, das im Handel als Pariserblau oder Erlangerblau, oder gerblau und mit Alaunerde gemischt als Berlinerblau vorkommt, schön dunkelblau, spröde, von muschligen, wachsglänzenden Bruch ist, und unter andern durch Sieden mit sog. rothem Merkuroxyd und Wasser zersetzt wird, indem sich gelöstes, farbloses, Blausstoffmerkur und Wasser bilden. Man gewinnt das Erlangerblau z. B. in Großen, indem man Pottasche (unreines basisch kohlens. Kali) und getrocknetes Blut, oder Hornspähne, Fleischabfälle zc. in bedeckten Kesseln oder Tiegeln roth glüht, die erhaltene kohlige, Blausstoffkalium enthaltende Masse mit Wasser, von dem ein Theil zersetzt wird, auslaugt und die nächst hydronitriensaurem, kohlensaurem zc. Kali vorzüglich eisenblausaures Kali haltige Flüssigkeit (sog. Blutlauge) zur Fällung gelösten Eisenvitriols anwendet. Azkatalien entziehen dem Erlangerblau (oder dem Berlinerblau) dem Eisenblausäure und dieses Verfahren pflegt man häufig anzuwenden, um augenblicklich Blutlauge zu bereiten. Aus der Blutlauge krystallisirt das eisenblausaure Kali in opasgelben, biegsamen, durchscheinenden Würfeln, Parallelepipedern und Dodecaedern. Löst man einen stöchiometrischen Antheil dieses Salzes in möglichst wenig heissem Wasser, und versetzt die Lösung mit 2 chem. Anth. in Alkohol gelöstes Weinsäure, so fällt saures weinsaures Kali (hergestelltler Weinstein) zu Boden, während die überstehende Flüssigkeit Eisenblausäure enthält, die durch langsames Verdunsten in Würfeln anschiesst, und nach Döbereiner als aus 1. Anth. Blausstoffeisenhydrat und 1. Anth. Blausäure ($\text{Fe O C} \cdot \text{A} \cdot \text{H}$) bestehend zu betrachten ist; vergl. S. 63. Die Eisenblausäure verbindet sich mit den Alkalien und den weissen, basischen Dryden zu neutralen Salzen, von denen die mit feuerbeständigen Grundlagen, wenn sie hoher Temperatur unterworfen werden, blausaures Ammoniat (ein Salz, welches unter Abscheidung von Thierkohle leicht von Stbst zersetzt wird und unter andern auch durch Wechselzersehung und Destillation von salzsaurem Ammoniat und eisensaurem Kali gewonnen wird), entwickeln, und als Rückstand Kohle, kohlehaltiges Eisen, kohlensaures und blausaures Alkali nebst etwas unzerlegt gebliebenes eisenblausaures Alkali hinterlassen; minder erhitzt zerfallen sie hingegen zunächst in Wasser und Blausstoffmetalle. Krystallinisch darstellbar sind unter den eisenblausauren Salzen: das eisenblausaure Natron, Baryt, Kalk, Bittererde; als salzige Masse zeigt sich das eisenblaus. Stroncion, als pulveriger Niederschlag: die weisse, perlgrau werdende eisenblaus. Vitronerde, das gelbbraune eisenblaus. Titanoryd, das grüne eisenbl. Chromoxydul, das weisse eisenbl. Demetriumoxydul, das bräunlichrothe eisenbl. Uranoxyd; das

weiße (bei anwesendem „Kupfer pferdbleichfarbene“) eisenbl. Mangan-
 oxydul, das bräunlich gelbe (bei anwesendem „Eisen grüne“) eisenbl.
 Kobaltoxyd, die weißen eisenbl. Wismanth, weiße eisenbl. Zink-, Zinn- und Bleioxyde. — Erhitzt man
 1 Th. eisenbl. Kali mit $\frac{1}{2}$, zuvor damit innigst gemengten Schwefel-
 nach und nach bis zum beginnenden Glühen, so erzeugt sich eine schwar-
 ze, graphitartig glänzende Masse, die durch zugesetztes Wasser in schwars-
 zes Wassertschwefeleisen und schwefelblausaures Kali zerfällt. Letzteres löst sich
 durch langsames Abdunsten in langen farblosen, geraden, mit 4seitigen pyramidalen
 Endflächen versehenen Prismen herauskristallisiren, zerfließt an der Luft, ist in
 Alkohol und in Wasser löslich, schmeckt reitzigartig beißend hintennach
 salzigkühlend, schmilzt erhitzt ohne sich zu zerlegen oder zu verflüchtigen,
 wird durch Destillation mit verdünnter Schwefelsäure oder Phosphorsäure
 unter Auscheidung der Schwefelblausäure (Anthrakionsäure S. 63) einseitig zerlegt
 und dient vorzüglich als Reagens für das aufgelöste Eisenoxyd, indem
 es sich mit den flüssigen Salzen dieses Dryds sogleich dergestalt zerlegt,
 daß sich dunkelrothes (gesättigt blutrothes) in Wasser, Alkohol und Aether lösliches
 schwefelblausaures Eisen bildet (ob eine ähnliche durch Aufnahme von Wasserstoff noch
 zusammengesetztere Verbindung in den Blutflügeln färbend wirkt, ist unentschieden).
 Außerdem fällt das genannte Salz die Silberauflösungskäse weiß (der Niederschlag ist in
 Ammoniak unlöslich) die des Goldes theils purpurn, theils fleischroth, die des
 Merkur oxydul (Merkur oxydauflösung wird nicht gefällt) weiß, des Platin gelblichweiß, des Kupfers (nur bei Mit-
 anwesenheit einer desoxydirenden Substanz, z. B. des Schwefels, Eisen-
 oxyduls) weiß und des Mangans weiß (da dieser Niederschlag in Alkohol
 schwerlich ist, so dient das schwefelblaus. Kali zur Trennung des Eisens vom
 Mangan). Als v. Srotchus trocken rosenrothes schwefelblausaures
 Kobaltoxyd mit der geistigen Lösung des schwefelblausauren Kali übergoß,
 nahm die Masse sogleich eine prachtvolle azurblaue Farbe an, kry-
 stallisirte durch Abdunsten in schön blauen Prismen, welche durch wenig
 Wasser sogleich rosenroth wurden, beim Eintrocknen wieder blau
 erschienen und als „Feuchtzucker“ angewendet zuerst violett, dann
 rosenroth erschienen. Mit der blauen geistigen Lösung gebildete
 Schriftzüge, verschwinden durch Anhauchen und werden beim
 Trocknen wieder blau. Setzt man eine wässrige Lösung des
 eisenblausauren Kali den Volderüthen der galv. Säule aus, so
 scheidet sich am + Pol Berlinerblau ab, über das eine gelbe
 Flüssigkeit schwebt, welche oxydirte Eisenblausäure zu seyn
 scheint und Eisenoxydsalze nicht blau sondern grün fällt.
 Löst man die wässrige Lösung des eisenblausauren Kali
 über viel Phosphor stehen, so fällt die Phosphorstangen beklei-
 dendes Berlinerblau nieder, während sich farblos blaues
 saures Kali in der Flüssigkeit vorfindet; erhitzt man das Gemisch
 zum Schmelzen des Phosphors, so bildet sich zugleich ein grüner
 Niederschlag. Statt daß in der Schwefelblausäure dem Wasserstoff
 Schwefel zugekommen, (und dadurch entsprechend dem stoichiometrischen
 Werthe des Schwefels der Kohlenstoff des Blausstoffs etwas vermindert
 worden) ist, vertritt in der Eisenblausäure, da Eisen die Stelle des
 Schwefels, und ebenso bilden auch die durch blaues saures Kali gefällte
 Kupfers, Silbers und Merkur-Niederschläge wenn jeder mit Alkali be-
 handelt werden, neue Arten der Blausäure, z. B. Kupferblausäure,
 Silberblausäure, Merkurblausäure, deren Verhalten noch der
 weiteren Prüfung bedarf. — Unter den löslichen Eisenoxyden
 nennen wir hier das saure schwefelblaus. , das sich durch
 langes Luftberühren der Eisenviolollösung unter Auscheidung
 des basischen schwefels. Eisenoxyds bildet und eine in Weis-
 geist lösliche, unkrystallinische, braune Masse darstellt; das Salz-

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|------------------------|---|--|---|
| 42)
Zink. | Scheidet man im Großen aus dem unter der Benennung Salzwasser vorkommenden siliciumsauren und kohlensauren (unreinen) Zinkoxyde durch Glühung mit Kohle in erdnen Retorten. Das gewonnene Zink wird durch nochmalige Destillation mit Kohle zum chemischen Gebrauch gereinigt, enthält jedoch auch dann noch Spuren von Cadmium und häufig auch von Blei, von denen es durch Kochung seiner sauren Auflösungen mit Zink befreit wird. | Bläulichweiß, hart klingend, im erhitzten Zustande vollstreckbar und hämmerbar, vor dem Glühen schmelzbar, bei Rothglüh Hitze verdampfend. | damit das orangegelbe Schwefelcadmium, Phosphor eine weißliche spröde Verbindung. Die meisten weichen Metalle werden durch Cadmium Zugspröde und heller gefärbt. Kohle reducirt das Oxyd bei hoher Temperatur leicht.

Der Zinkdampf entzündet sich an dem Luft, mit blendend grünlichweißer Flamme brennend u. in weißer lockere (zum Theil umherfliegendes, und dann sonst Lانا philosophica genanntes) Oxyd (sog. Zinkblumen) übergehend, das in der Hitze gelb und erhaltend wieder weiß wird; bei hoher Temperatur im gelben Glase fließt, sich durch Kohle schwärzig und nur im kohlenbedeckten Tiegel röthigen läßt, und mit Säuren meist farblos und meist löslichen Salzen verbindet, von denen die leichten durch Alkalien zerlegt, das weiße Zinkhydrat fallen lassen, während es mit kohlens., hydrochlor., und eisenblauf. Alkalien weiße Niederschläge gewahren, von Salzsäurefluctur und anderen schweren Metallen hingegen nicht zerlegt werden. Es durch Ammoniak, Kali oder Natron bewirkten Niederschläge lösen sich im überflüssig zugesetztem Alkali wieder auf. Das kohlenf. Oxyd findet sich außer dem Salzwasser auch im Zinkspath, oft auch frisch krystallin; es ist in wässriger Kohlensäure auflöslich. Das neutrale schwefelsaure Oxyd kommt im Handel als Zinkvitriol (weißer Vitriol) vor, wird im Großen durch Rösten des natürlichen Schwefelzinks (der sogen. Blende) bereitet und durch kaltes Berühren seiner wässrigen |

Lösung mit Zink vom beigemischten Eisen, Kupfer und Cadmium befreit, und bildet dann mit Wasser: geschobene 4seitige und 6seitige Säulen mit 4seitigen Endpyramiden; mit mehr Zinkoxyd (als basisches Salz) würfelförmliche Rhomboeder, oder falls es durch mäßiges Glühen des neutralen Salzes, oder durch Kochen desselben mit viel metallischem Zink bereitet worden war — glänzende undurchsichtige Schuppen. Schon bei der gewöhnlichen Temperatur läuft das Zink an, sich mit (weitere Drydation des unteren Theils hinderndem) grauem Suboxyd überziehend; noch schneller erfolgt diese schwache Drydation bei schmelzendem Zink, und bei von lufthaltigem Wasser bedecktem Zink. Wasserdämpfe werden durch erhitztes Zink zerlegt und bilden eine Gemenge von Suboxyd und Dryd. Als Bauxel in 4 Lb. geröhrte Blende mit 1 Lb. Kohlenpulver glühte, erhielt er das farblose, die atmosphärische Luft an Leichtigkeit übertreffende, nicht saure, schwach widerlich riechende, angündet mit bläulicher und gelblicher Flamme verbrennende Zinkwasserstoffgas. Mengt man dasselbe mit Chlorgas, so verpufft es zu Salzsäure und Chlorzink. Letzteres erzeugt sich auch durch Verbrennen des Zinks in Chlorgas, oder durch Erhitzen von Zinkfeile mit Aethersublimat, oder durch Rothglühen trocknen salzsauren Zinks; ist weich wie Wachs, weißlichgrau, durchscheinend, leicht schmelzbar; bei starker Rothgluth sublimirbar und hieß sonst Zinkbutter. Es zerfließt an der Luft unzerlegt das Wasser. Das salzsaure Dryd ist gallertförmig; Chlorsäure löst Zink ohne Aufbrausen zu salzsaurem und chlorsaurem Zinkoxyde auf, von denen das letztere octaedrisch krystallisirt, sich mit Schwefelsäure gelblich färbt und dann euchlorinartig riecht, und die Silbersauflösung nicht trübt. Jod verbindet sich mit Zink unter schwacher Wärmenentwicklung zu farblosem, leichtflüchtigem, in 4seitigen nadelförmigen Säulen sublimirbarem, Wasser zerlegendem Jodzink; das hydrothionsaure Zink ist unkrystallisirbar. Borax giebt durch Wechselferzeugung mit flüchtigen Zinksalzen weißes unlösliches boraxsaures Dryd. Flusssäures Kali erzeugt mit der Zinkauflösung einen gallertförmigen, zum weißen Pulver erhärtenden Niederschlag. Phosphorsaures Zinkoxyd stellt eine gummiartige, im Feuer leicht verglasende, molybdänische saure (durch Wechselferzeugung fdbares) ein blässaures pulvriges, molybdänische saures ein weißes, schwerlösliches pulvriges, arsenische saures ein weißes pulvriges, phosphorsaures ein weißes, leichtlösliches, krystallisirbares, Strontiumsaures ein dem vorigen ähnliches, minder lösliches und salpetersaures ein in 4seitigen, 4flächig zugespitzten Säulen anschließendes, in Wasser und Weingeist lösliches, zerfließliches Salz dar. Das reine und das kohlensaure Ammoniak löst das Dryd zur farblosen Flüssigkeit auf; noch mehr nimmt davon das wässrige Kali und dasatron in sich (Erhitzung macht einen Theil des Dryds wieder auscheiden). Das siliciumsaure Zink liefert die Natur in Form des Würfels, oder in 6seitigen Säulen vorkommenden (oft Wasser haltigen) Zinkglases. Schwefelsaures Kobalt ein sich mit schwefelsaurem Zink zu einem in rothen 4seitigen Säulen krystallisirendem Salz. Die schweflichte Säure bildet mit dem Dryd ein ebenfalls krystallinisches, aber minder lösliches (in Weingeist unlösliches) Salz, die Schwefelsäure. Dampft man die Schwefelwasserstoff entbundene Auflösung des Zink's in schweflichte Säure zur Eselsdick ein, krystallisirt daraus schweflig, scharf und zusammenziehend schmeckend, Wasser haltiges Schwefelzinkoxyd in 4seitigen, 4flächig zugespitzten Säulen, das durch Salzsäure in schweflichte Säure u. Schwefel zerfällt. Erhitzt man conc. Schwefelsäure mit metallischem Zink, so entbindet sich anfanglich viel Schwefelwasserstoffgas (das in Zinkwasserstoff beigemischt zu seyn scheint) und dann schweflichte Säure. Schmelzender Zink eine sich nicht mit Schwefel, wie wohl

er damit schwach erglüht; -erhitzt man hingegen ein Gemenge von Zink und Schwefel bis zum schnellen und starken Erglühen, so bildet sich künstlicher Schwefelzink unter heftiger Explosion; eine weiße hierher gehörige Verbindung erhielt Davy, als er Schwefeldämpfe über glühenden Zink streichen ließ. Berzelius stellte die Verbindung durch zuletzt starkes Erhitzen von Zink mit Zinnober (Schwefelmerkur) dar. Am schnellsten erhielt man sie durch Erhitzen von Zinkoxyd mit Schwefel, oder des hydrorhionsäuren Zinks. Als ich Zinkamalgam mit Schwefel erhitzte, erhielt ich als Sublimat Zinnober und im Rückstande graugelbes hydrorhionsäures Zinkoxyd. Wirft man Phosphor auf schmelzenden Zink, so erzeugt sich bleigraues, metallisch glänzendes, etwas hämmerbares, in der Hitze wie Zink brennendes Phosphorzink. Der mit Kohle reducirte Zink enthält etwas Graphit. Der sog. Ofenbruch und die Tutia sind unreine Zinkhaltige Zinkoxyde. Kalium und Natrium einen sich jedes bei hoher Temp. mit dem Zink; ersteres eine spröde, körnige, bei Rothgluth fließende, letzteres eine bläulichgraue, feinblättrige, spröde Legirung bildend. Arsenik giebt mit dem Zink eine flüssige, durch Salzsäure Arsenwasserstoff erbindende, Stibium eine harte, stahlfarbene, spröde, leichte Verbindung. Wismuth eint sich nicht mit reinem Zink.

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|------------------------|--|--|---|
| 43) Zinn. | Im Großen: durch Glühen mit Kohle, aus dem Zinnstein (d. i. natürl. Zinnäure); zu dem Versuchen wird aufgelöst, während der ganzen Auscheidung mit überschüssiger Säure zu versetzendes Zinn (s. B. salzsaures) wie Zink metallisch gefällt u. ausgewaschen. | Bläulichweiß, von lebhaftem Glanze, in Nadeln, oder Rhomboedern krystallisirend, von hartem Bruch, in Platten dehnbar, aber nicht zu zerziehen, weich, beim Biegen knirschend, leicht flüßig, erst bei Weißgluth flüßig werdend. | Mit dem Sauerstoffe mischt sich das Zinn zu grauem Suboxyd (an der Luft in langen Zeiträumen und allmählich flüßig werdend) zu graulichem Zinkoxydul (sich bildend durch Auflösen des Zinns in Salzsäure, Fällung mit kohlens. Kali, Auswaschung und Erhitzung bei verpöthetem Luftstrome) die Grundlage des Zinkoxydhydrats (erstehend durch vorher bemerkte Fällung, blendendweiß durch Hitze 3 Pct. Wasser liegend) der Zinnsäuren Zinnfasser. Letztere sind farblos, von niedrigem Specificum und zum Theil krystallinisch. Reine und kohlens. Alkalien desgleichen eisenblau. Alkalien fällen sie weiß. Die Niederschläge der Alkalien sind Ammoniak, Kalium, Strontiumauflöslich; die in Wasser zerfällt erhitzt in krystallinische Zinn und zinnsaures Kalium, Zink reducirt daraus das in ganzen Blättchen; die in Ammoniak bildet eine nicht |

flüßigkeitsflüssigkeit. Schwefelwasserstoff und dessen Metallverbindungen erzeugen in den Drydulsalzen einen bräunlich schwarzen, Gallustinctur gar keinen Niederschlag. Auch durch Selen wird das aufgelöste Drydul metallisch hergestellt. Die meisten hieher gehörigen Salze ziehen den Sauerstoff schnell an, damit in Verbindungen übergehend, deren Grundlage die zinnichte Säure oder das zinn. weisse Zinnoryd ist. Diese erzeugt sich, wenn verdampfendes Zinn die Luft berührt (wo es mit bläulichweißer Flamme zu sog. Zinnblumen verbrennt) oder wenn das Drydul bei Luftberührung erhitzt wird (wo es wie Zunder verglimmt) oder, wenn ein Drydulsalz mit Sauerstoff haltigen, und von Sauerstoff leicht trennbaren Gemischen zusammenkommt (z. B. wenn rothes Mercuroryd damit gerieben in graues Suboryd und Metall zurückkehrt) oder, wenn man flüssiges Chlorzinn durch wäßriges kohlens. Kali zerlegt und das gewonnene Hydrat gelinde erhitzt. Es ist als Zinnblumen in Nadeln krystallisiert, stellt aber sonst ein schneeweißes Pulver dar und giebt mit Wasser ein farbloses, halbdurchsichtiges Hydrat. Anhaltende Erhitzung an der Luft, wandelt Zinn in Zinnsäure um; dieselbe erhält man auch, durch über glühendes Zinn geleiteten Wasserdampf, unter Wasserstoffentbindung; durch rauchende Salpetersäure, die für sich oder unter Zufügung von Wasser saures, zinnsaures Ammoniak bildet (aus dem Aistalt das Ammoniak entwickelt) durch verdünnte Salpetersäure, wobei sich salpetersaures Ammoniak erzeugt, und durch rothes Mercuroryd, mit dem man das Metall erhitzt. Wenn diese Säure unter Mitauwesenheit des Wassers zu Stande gekommen, so enthält sie davon einen Theil gebunden, und ist dann ein Hydrat. — Das Drydul giebt mit der Boraxsäure durch Wechselsetzung einen weißen, im Feuer ergrauenden, ebenso mit Phosphorsäure einen weißen, sich im Feuer verglasenden und mit Arsenikssäure einen weißen, ebenfalls unlöslichen Niederschlag; mit Flußsäure kleine, weiße, glänzende, sehr saure, leichtlösliche Krystalle und mit Salzsäure (unter Entbindung von zinn. Wasserstoffgas; s. No. 2.) eine in weißen Nadeln krystallisirende, durch viel Wasser in basisches pulbriges und saures flüssiges Salz sich verändernde Salzverbindung, die wäßriges Chlor in Salzsäure, Salpetersäure in Salpetergas, letzteres in oxydirtes Stickgas, Molybdänsäure in molybdänikre, Scheelsäure in blaues Scheeloryd, Arseniksäure in Arsenichte, Eisenorydhydrate in Drydulsalze umwandelt, ebenso gegen Kupferoryd, Mercuroryd, Silberoryd-Salze wirkt, selbst dem Manganoryd allmählig Sauerstoff raubt und die Goldsalze purpurfärbt. Das Kali entzieht diesem Salze nur einen Theil der Säure, basisches Salz zurücklassend. Rothglühbige entbindet Wasser, salzf. Drydul, und sublimirt Chlorzinn im Minimum und hinterläßt zinnoryd. Salzsäure, verdünnte Schwefelsäure und Salpetersäure, deßgl. Essigsäure lösen das salzf. Drydul ungeändert auf. Das erwähnte Chlorzinn (Haloid) erhält man auch durch Erhitzen des Zinns mit Abspulmat (wobei Merkur frei wird), in Form einer durchscheinend grauen, fettglänzenden, ziemlich feuerbeständigen Masse von mischlichem Bruch; das Chlorzinn im Max. (oder das Haloid) oder den sogen. Libavischen rauchenden Salzgeist) hingegen entweder durch Destillation von (1 Th.) Zinn, oder Zinnamalgam oder Haloid mit (3 Th.) Mercurhaloid, od. des salzf. Zinnoryd's mit Bittersalz, od. durch Verbrämung, entweder des Haloid's oder des Zinn's im Chlorgase. Es stellt eine farblose, bei -26 noch flüssige, verdampfende, an der Luft rauchende, durch etwas Wasser in salzf. Drydul zerfallende Flüssigkeit dar, die Phosphor und Schwefel zum bligähnen Gemisch auflöst, Ammoniak zur festen, schmutzig weißen Masse absorbiert, Chlorarsenit, Chlorphosphor und Chlorschwefel mit sich zieht, und erhitzt ansgelich: Stickgas (?) entbindet. Mischt man 22 Th. Zinnhaloid mit 7

Wasser, so erhält man eine feste, krystallinische, schmelzbare, mit Wasser zur Flüssigkeit einbare Verbindung der zinnichten Säure (des sog. Dryd's) mit Salzsäure. Dieselbe Verbindung giebt auch der Luft oder dem wässrigen Chlor preisgegebenes salzf. Drydul; hingegen weiche die Auflösung des Zinn's in Salpetersäure von diesem Gemische darin ab, daß es etwas Ammoniak enthält. Sod eint sich schnell mit Zinn zum röthlichbraunen, zerrieben orangen, sehr schmelzbaren, Wasser zerlegenden (hydrojodsaures Zinnoryd bildenden) Gemisch. Erhitzt man zinnichte Säure mit Flußsäure, so bildet sich, während von der letzteren etwas entweicht, ein Gemisch von zinnichter Säure und Fluorzinn. Läßt man Schwefel auf fliegendes Zinn wirken, so erzeugt sich unter Erglühen, das bleigraue, strahlige, krystallinische, harte, strengflüssige Schwefelzinn im Minimum, das sich in verdünnter Salzsäure unter Entbindung von Schwefelwasserstoffgas auflöst; erhitzt man dieses mit Schwefel im bedeckten Gefäße bis zum beginnenden Glühen, so entsteht Schwefelzinn im Red.; in Form eines graugelben, metallisch glänzenden, feinschuppigen Gemisches, und unterwirft man Zinnhaloidul und Schwefel höherer Temperatur, so entweicht Zinnhaloid, während Schwefelzinn im Maas zu Stande kommt. Dasselbe erhält man auch, wenn man Zinnfeile, Schwefel und Salmiak, oder Zinnamalgame aus 12 Z. und 3 Merkur, mit 7 Schwefel und 3 Salmiak, oder 1 Zinnorydul mit $\frac{1}{3}$ Schwefel erhitzt und sublimirt. Es führt den Namen Russegold, ist goldfarben und feinschuppig, oder besteht auch aus bedigen, sich fettig anhängenden Blättchen. Erhitztes wässriges Kali löst es mit grüner Farbe auf, und Säuren fällen daraus hydrothionsaures Dryd. Kochende salpetrische Salzsäure wandelt es in Zinnoryd und Schwefelsäure. Ob handelt man Zinn mit wässriger schwächlicher Säure, so bildet sich schwaches Wasser haltiges Schwefelzinn im Min. und eine Auflösung aus welcher starke Säuren schwächliche Säure entbinden und Schwefel fällen. Das schwefelsaure Drydul krystallisirt in feinen Nadeln, das schwefels. Dryd bildet eine gallertartige, durch Wasser zerfließbare Masse. Phosphor giebt durch Schmelzung von gleichen Theilen Zinn und verglaster Phosphorsäure eine metallene, silberweiße, mit dem Hammer schneidbare, hämmerbare, sich dabei in Blättchen theilende Masse, die beim Erhitzen unter Phosphorgeruch verbrennt. Kalium, 2 Maas gegen 7 Maas Zinnfeile, bildet mit dem Zinn, unter wässriger Lichtentwicklung, eine fast zinnweiße, spröde, feinstörnige, leichtflüssige, sich schnell oxydirende, daher mit Wasser und noch stärker mit wässrigen Säuren brausende, bei größerem Kaliumgehalte an der Luft sich selbst entzündende Legirung; das Kali bildet mit der Zinnsäure ein neutrales, im Feuer nicht fliegendes aber roth werdendes, durch Lösen in Wasser saure Salzmasse absetzendes, linsenförmige Krystalle bildendes Salz. 1 Maas Natronium und 4 Zinn einen sich schmelzend zum metallisch weissen, spröden, gegen Luft, Wasser und Säuren der Kaliumlegirung ähnlichen (d. i. als einfache galvan. Kette aus 2 Leitern erster u. 1 Leiter zweiter Klasse wirkenden) Gemisch, und Zinnsäure verhält sich gegen Natron, wie gegen Kali; wie sie sich denn auch mit dem Barium zum weissen, mit dem Kobaltoryd zum dunkelbraunen, glasigen, gepulvert fleischfarbenen, bei Rothgluth sich schwärzenden und bei Wärmegluh hellblau werdenden, und mit dem Manganoxydul zu weissen pulverigem Salze durch Wechselfersetzung sich eint, während die zinnichte Säure mit der molybdänichte Säure den sog. blauen Krystall (S. 430) darstellt. Gießt man die salzsauren Auflösungen des Strontiumsäure und der Zinnsäure zusammen, und setzt Wasser hinzu, so fällt eine unlösliche Vereinigung beider Säuren nieder. Zink ertheilt dem mit ihm leicht einbaren Zinn größere Härte, während es sein Streckbarkeit mindert. Das Stanniol enthält öfters kleine Beim

Taugen von Zinn; das sog. Silberpapier ist Zinnober. Eisen, Kupfer und Messing werden durch Verzinnung gegen Rost geschützt. Wismuth erhöht Härte, Klang und Glanz des Zinns. Zinnium vermehrt seine Weiche, und wenn es gegen Zinn nicht über $\frac{1}{2}$ herrscht, so ist das Gemisch noch dehnbar; bei größerem Zusatz spröde. Wismuth erhält dem Zinn größere Weiche, Sprödigkeit, blättriges Gefüge und vermehrten Klang. Kobalt bildet damit eine hellviolette, harte Legirung. Blei eint sich in jedem Verhältnis mit dem Zinn, es härter, zäher und leichtflüssiger machend; hieher gehört das gewöhnliche Schnellloth und das Pfundzinn. Letzteres erhält sauren Flüssigkeiten kein Bleioxyd (das Blei wird gegen Zinn negativ elektrisch und ist, falls es in richtigen stöchiometrischen Verhältnissen mit dem Zinn verbunden, ebendarm gegen Säureangriff geschützt). Wismuth, 1 Blei und 1 Zinn u. geben im heißen Wasser schmelzende Gemische; hierin manchem Letztem met. all. ähnelnd. S. 344. 3 Th. Merkur und 1 geschmolzenes Zinn geben ein in Würfeln krystallisirbares Amalgam; mehr Merkur veranlaßt das Entstehen des Spiegelblegs, Amalgams. Silberzinn ist hart und spröde. Gold wird durch Zinn weniger streckbar.

| Name:
der
Grund-
stoffe | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|----------------------------------|---|--|--|
| 44)
Bley. | Das fast nie gelblich sondern gewöhnlich durch Schwefel vererzt (als Bleiglantz) oder mit Sauerstoff und Säuren verbunden erscheinende Blei, wird im Großen entweder mit selbst Schmelzung des zuvor durch Rösten größtentheils entschwefelten Bleis (sogenannt. Werkblei) oder durch Reduktion (Frischung) des beim Abtreiben des Silbers (oder bei der Gewinnung des Goldes) unter der Benennung Bleiglätte (Silberglätte, Goldglätte) abfallenden Bleiorpdes mit Kohle (sog. Frischblei) gewonnen; im Kleinen aus der sauer erhaltenen | Das zuweilen in 4seitigen Pyramiden krystallinisch vorkommende reine Blei, ist bläulich, grau, lebhaft glänzend, weich, mit dem Messer schneidbar, hämmerbar (und durch Hämmern verdichtungs- fähig, wenn es nicht ausweichen kann), aber nicht in Drähte ausziehbar, und läßt sich geräuschlos biegen. Es ist leichtflüssig, siedet und verdampft aber erst | Schon an der Luft läuft das Blei grau an, noch mehr wenn es geschmolzen ist; im festesten Fall überzieht es sich mit einer Haut, die zurückgehoben sich so lange erneuert, bis alles Blei darin vermandelt ist (Bleiasche). Dieses Suboxyd ist für sich und ohne Zutritt von Sauerstoff in Säuren unauflöslich, schmilzt, unter Absonderung metallener Kügelchen zu grünlichem Skale u. stellt nun das grünlichgelbe Oxydul dar, das mit wägrigen Säuren behandelt, schon aus der dem Wasser beigemischten Luft den nöthigen Sauerstoff anzieht, um in gelbes Oxyd überzugehen. Dieses entsteht schnell, theils durch Oxydation des Bleidampfes an der Luft, sogen. Bleiblanney bildend, theils durch längere Erhitzung der Bleiasche an vorüberströmender Luft, da es dann das trockne gelbe Bleioxyd (Bleigelb, Massicot) darstellt. Das reine kohlensäurefreie Wasser bleibt vom Blei unzerseht, nicht aber das Chlo- |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Eigenschaften
etc. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|--|-----------------------|--|
| | essigsauren Blei-
auflösung durch
Zink metallisch
rein gefällt. | bei Roth-
gluth. | haltige, und sowohl dieses, als
auch die Salpetersäure u.
conc. Schwefelsäure ma-
chen jenes Oxyd entstehen, bei
dem sich bei ersterer Salzsäure |

bildet, und bei letzterer schweflichte Säure entbunden wird. Die Blei-
säure ist halbverglasstes Bleigels; entstanden aus dem Silber oder
Gold haltigen Blei, auf dem (von Asche erbauten) Treibherde, oder
im Kleinen auf der Kupelle, durch fortwährendes Zutrobführen der das
stark glühende Gemisch berührenden Luft, und mehr oder weniger beladen
mit dem gemeinschaftlich mit oxyditem, das Gold oder Silber verun-
reinendem Metall, vornämlich mit Kupferoxyd, mit dem es durch die
Heerdninnen abfließt. (Die Befreiung des Silbers u. von unedlen Bei-
mischungen ist es, welche das Abreiben bezweckt; vergl. Bauquiers
Probirkunst, herausgegeben von Klaproth.) Reines gelbes
~~Oxyd erhält man durch hinreichende Erhitzung des salpetersauren~~
Bleioxyds. Es ist dann hellgelb, wird durch jedesmaliges Erhitzen
bräunlichroth, beim Erkalten wieder gelb, schmilzt bei höherer Tempe-
ratur als die der Glättebildung zu durchsichtigem gelben Glase, das
Siliciumsäure auf trockenem Wege auflöst (daher nicht in Thon-
sondern in Galkreidestod. Selssteiniegeln zu fertigen ist) durch Auf-
nahme von metallischem Blei in das grünliche Glas des Suboxyds über-
geht, und bei stürkster Rothgluth verdampfend, sich an kaltere Räume
als krystallinisches Oxyd ansetzt. Mit Säuren bildet, das gelbe
Oxyd Salze, welche, wenn sie in Wasser löslich sind, süß zusam-
menziehend schmecken, und wenn die Säure nicht gesättigt ist, farb-
los erscheinen. Auf der Kohle vor dem Löthrohr mit etwas kohlen-
haltiger Natron erhitzt, liefern sie ein Bleikorn. Gelöst werden sie (zunächst
die einfachen) durch Schwefelsäure, Gallustinctur, eisen-
klausures Alkali und Salzsäure (falls die Lösung nicht zu
verdünnt ist), weiß gefällt (der mit über Kohlenpulver destillirter Salz-
säure bewirkte Niederschlag ist vollkommen krystallinisch, der mit
gewöhnlicher Salzsäure bereite, wird es erst durch Lösen in heißem
Wasser und Erkalten, da seidenglänzende faserige Nadeln aufsteigen)
durch Schwefelwasserstoff und dessen Salzverbindungen bräun-
lich schwarz, durch Zink „metallisch“. Zerlegt man ihre Lösung
durch ein Alkali, so fällt das weiße (nach Scheele im Wasser etwas
„lösliche“) Bleioxydhydrat nieder, das durch Entwässern zunächst
graugelb und dann gelb wird. Gegen Alkalien und gegen einige Oxyd-
haltiger Metalle, wirkt das Bleioxyd als Bleisäure. So löst
1 Th. wägriges reines oder kohlensaures Ammoniak 1 Th. Glätte
zur dunkelgelben unkrystallinischen Flüssigkeit auf; verbindet
gelöstes sa-
lzigsaures Ammoniak zu einem durch
Abdampfen Salze; giebt Glätte mit Kali
eine gelbe flüssige, und kohlensaure
ein Alkali eine farblose, beim Erkalten
niederschlagende Auflösung; die über den abgesetz-
terlauge steht eingedunstet eine bräunlichrothe
Wasser bis auf einige schwarzrothe Schuppen
in Kali ähnlich verhält sich das wägrige
diesem ähnlich siedendes Bariumwasser, so
daß hier die Fällung der dunkelgelben Auflösung zum Zerfallen i

Beide Bestandtheile führt. Siedendes Kalzwasser giebt eine gelbe Auflösung, aus welcher der bleisäure Kalk in „Epiesen“ krystallisirt; Kalk mit Glätte erhitzt giebt eine Auflösung, welche nach einiger Zeit ein „würfliches“ Salz anschließen läßt. Kupferoxyd erzeugt mit Glätte auf trockenem Wege bleisäures Kupferoxyd. Unter jenen Bleisalzen, welchen das Bleiorxyd „Grundlage“ ist, nennen wir hier: das kinnichtsaure, milchweiße, undurchsichtige, geschnitzene Kalk (fog. Email der Zifferblätter, weiße Glasur der Majence u.) tellursäure (durch Wechselzersehung des tellurf. Kalk und des neutralen, essigsauren Bleiorxyds) gelblichweiß; siliciumsaure (auf ähnliche Weise bereitet) weißer, unlöslicher Niederschlag; stibiumsaure (ähnlich bereit.) käsiger, weißer Niederschlag, den Erhitzung gelbe, ohne ihn zu schmelzen, und den Salpetersäure nur unvollständig zerlegt; arsenichtsaure (wie das vorige bereitet) weißes Pulver, das durch Reiben stärker elektrisch wird als Schwefel; arseniksaure: weißer Niederschlag; siliciumsaures (s. oben; hieher gehört auch die gewöhnliche Löpferglasur und das Flintglas S. 299); chromsaure (s. No. 27), molybdänsäure (No. 31) und molybdänichtsaure (als blaues Pulver darstellbar, durch Uebergießung von Bleisäure mit wässriger, Salzsäure haltiger Molybdänsäure) kohlesäure (als Weißbleyerz oder Bleispatz vorkommend, und als Bleiweiß gewinnbar, durch gleichzeitige anhaltende Berührung von Blei, Essigdampf und Kohlenstaub, oder durch Zersetzung des basisch essig. Bleiorxyds durch Kohlensäure, oder durch Berührung von Kohlensäure, atmosph. Luft und Wasser u. dergl. Gewerksart. III.; hieher gehört auch das Kreiniger, und das Schwefelweiß); als natürliches in gewöhnlich weißen, des manglänzenden, geschobenen Aseitigen und Oseitigen Säulen, deren Grundform ein Rectanguläroctäeder ist; als künstliches eine weiße, feinerdigemate, entweder pulvrige oder schwach zusammenhängende, geglühte Kohlensäure und Wasser entbindende, im Wasser unlösliche Masse (über die Gewinnung des essigsauren Oxyds s. weiter unten); neutrale phosphorsaure, als Grün- und Braunbleyerz in Oseitigen Säulen vorkommende, durch Wechselzersehung z. B. des essig. oder des salpeters. Bleiorxyds und des phosphors. Natrons (oder der in Salpetersäure aufgelösten Beinische, oder des Harns) in Form eines weißen Pulvers erzeugbare, bei wässriger Hitze schmelzende, erkaltend sich eckig gefaltende, durch bestiges Glühen mit Kohle in Blei und sich verflüchtigenden Phosphor, durch Schwefel- und Salzsäure einseitig (in Phosphorsäure und Schwefel- oder salzf. Oxyd) zersetzbare, in Wasser unlösliche, in wässrigem Natron auflösliche und das saure, phosphorsaure lösliche Salz; ferner das neutrale schwefelsäure, weißpulvrige (s. oben) unlösliche, bei bestiger Gluth Sauerstoffgas und schweflichte Säure entbindende, durch siedende Salzsäure zum Theil in freie Schwefelsäure und salzf. Bleiorxyd zersetzliche (durch Einwirkung von Ammoniak in das basische, unlösliche Salz übergehende) natürlich gebildete als Bleivitrrol in weißen, wachglänzenden Rectanguläroctaedern, geschobenen und rechtwinklig Aseitigen und unregelmäßig Oseitigen Säulen erscheinende; das schweflichtsaure, weißpulvrige, unlösliche, erhitzt schweflichte Säure entbindende und etwas schwefelsaures Oxyd nebst Schwefelblei zurücklassende; das weiße, pulvrige, zu schloffen Masse schmelzende, durch Wechselzersehung des Borax und eines löslichen Bleisalzes gewinnbare boraxsaure; das neutrale salpetersäure (fog. Bleisalpeter; in weißen durchscheinenden Terradern und Boradern krystallisirend, erhitzt lebhaft perkaltend, durchglüht Bleiorxyd hinterlassend, auf glühenden Kohlen mit glänzenden Funken, beim Reiben mit Schwefel schwach verpuffend, luftbeständig, in 7 1/2 Th. siedendem Wassers löslich). Erhitzt man die

wässrige Lösung dieses Salzes mit Bleiorpd. (oder entzieht man ihm durch Ammoniak die Hälfte der Säure) so bildet sich das aus der heißen Lösung in Nadeln, Körnern oder Schuppen niederfallende erste basische (od. basisch salpetersaure od. basischsalpetersaure) salpetersaure Bleiorpd., das durch Hitze zersehb., in kaltem Wasser wenig, in heißem mehr löslich ist; entzieht man diesem Salze durch Ammoniak wieder etwas Säure, oder dem neutralen soviel, daß ein weißes (im Wasser kaum lösliches, durch Gluth zersehl.) Pulver zurück bleibt, so ist dieses das zweite basische (oder das dritte salpetersaure Bleiorpd. (oder überbasisches Salpeters. Dryd) und digerirt man endlich den aus salpeters. Bleiauflösung durch Ammoniak gewonnenen Niederschlag anhaltend mit Ammoniak, so bleibt das dritte basische oder sechsteelsalpersaure oder salpetersäuerliche Dryd in Form eines weißen, im Feuer zersehl., im Wasser fast unlöslichen Pulvers zurück. Mitteltst des metallischen Bleis läßt sich die salpetersaure Bleiauflösung außerdem noch in salpetrichsaure Salze verkehren; erhitzt man nemlich Bleisile mit jener Auflösung nur so stark, daß kein Salpetergas entweicht, so bildet sich eine gelbe, erkaltend basischsalpetrichsaures Dryd in gelben Blättchen absehd. flüchtigere; läßt man hingegen das Ganze anhaltend kochen, so fällt nach dem Abkühlen nadelförmiges, ziegelfarbenes oder blasrothes dritteelsalpetrichsaures Bleiorpd. zu Boden. Beide sind durch Rothgluth zersehl. und im Wasser kaum löslich. Entzieht man der noch nicht krystallisirten gelben Flüssigkeit des ersten dieser Salze durch Schwefelsäure oder durch Kohlensäure die Hälfte seines Dryds, so bleibt das neutrale salpetrichsaure, in citronengelben Octaeder krystallisirende, ziemlich leichtlösliche, erhitzt gelbes Dryd hinterlassende Bleiorpd. als gelbe Flüssigkeit zurück. — Um Fluorbley darzustellen, fällt man zuvörderst ein gelbes Bleisalz durch kochsaures Alkali, und erhitzt dann das in glänzenden, weißen, geschmacklosen Blättchen niedergefallene flussaure Bleiorpd., bis zum Selbstzersehlen; stärkere Erhitzung macht etwas Fluorgas entweichen; wässrige Fluß- oder Salpeters- oder Salzsäure lösen es zu saurem kochsaurem Bleiorpd. auf; Schwefelsäure zerseht es in der Kälte. Das Chlor verbrennt das Blei nicht unter Lichtentwicklung, wiewohl vom Blei das Chlorgas verschluckt wird. Sowohl das Erzeugniß dieser Verschluckung, als auch die durchscheinend, grauweiße, hornähnliche Masse (sog. Hornbley) welche man durch nicht zu heftiges Erhitzen des weißen, krystallinischen, sauren Dryds (s. oben) erhält, sind neutrales Chlorbley, das nur bei Vorüberströmung heißer Luft bei heftiger Rothgluth in flüchtiges Haloid und zurückbleibendes Haloid zerseht wird. Wässrige Alkalien wandeln es (unter Entziehung von etwas durch Wasserzersehung gebildeter Salzsäure) in basisches basischsaures Bleiorpd. um; wässrige Salpeters- Salze od. Essigsäure: in gelöstes basisch. Bleiorpd. Das „erste“ der letztern wähten Salze entsteht auch, wenn man basisches Alkali (s. B. Kochsalz) mit heißem Wasser und gepulverter Bleiglätte zusammenreibt; die Masse quillt auf, indem das entstehende basische Salz Wasser aufnimmt, damit ein weißes, an der Luft gelbgran werdendes Hydrat bildend; dem freiwerdenden Alkali muß Kohlensäure dargeboten werden, wenn es nicht wieder zersehd. auf das Hydrat wirken soll. Ueber Natron-Gewinnung aus Kochsalz s. deutsch. Gewerbstf. II.) Geschmolzen giebt das basisch basisch. Bleiorpd.: Bleiorpd. halbtiges Chlorbley, das als gelbe Maserfarbe benutzt wird. Schöner fällt indes diese unter dem Namen Mineralgelb oder Casselergelb bekannte Farbe aus, wenn man 16 Unzen gepulverte Blätte mit 1 Unze gepulv. Salmiak innigt wenig, das Gemenge in schnell nacheinander folgenden

Portionen in einen rothglühenden, mit Kreide ausgestrichenen kesselförmigen Schmelzriegel trägt, und nach 5 Minuten die wohlgeschlagene Masse in einen mit Kreide ausgestrichenen Siebspudel ansaugt. Erstarrt sie zu einem straligen Körper dar, der zerrieben sehr schön und lebhaft gelb erscheint. Das chlor-saur-e Dryd krystallisirt in weißen, glänzenden, süß zusammenziehend schmeckenden, neutralen Blättchen. Jed-e-eint sich leicht mit dem Bley zu pomeranzengelben, schmelzbaren, unlöslichen Masse. — Schwefel eint sich mit dem Bley unter Erglü-hung zum künstlichen spröden, grauen Schwefelbley; die Natur liefert den „Bleyglanz“ in spröden, bleigrauen Würfeln und Octaedern. Er-hitzt man ein Gemenge von Bleispile und Schwefel, so erhält man ein schön blaues Schwefelbley. Der Phosphor giebt auf schmelzend Bley getragen (oder Bleispile mit verglaster Phosphorsäure erhitzt) das bläulichweiße, schmiedbare, sich durch Hämmern in Plättchen trennende, an der Luft anlaufende Phosphorbley. — Erglüht man gel-bes Bleioxyd anhaltend unter Zuströmung der Luft (und Uebersreichung der Kohlenflammen) jedoch so mäßig, daß es nicht zur beginnenden Verglasung kommt, oder erhitzt man Bley schnell in ei-ner mit Sauerstoffgas gefüllten und nachzufüllenden Retorte, so saugt es (ähnlich dem „Baryumoxyd“; No. 16) noch Sauerstoff ein und geht in körniges, scharlachrothes, erhitzt vorübergehend lebhaft gefärbt roth und violett werdendes Bleehyperoxydul oder Wen-nige (Minium, rothes Bleioxyd) über. Stärkere Erglühung zerlegt es in Sauerstoffgas und gelbes Dryd; Schwefelsäure in Schwe-felsaures Dryd und Sauerstoffgas, Salzsäure entzieht einem Theile des selben Sauerstoff, damit Wasser erzeugend und Chlor freimachend; die-ses Wasser geht mit dem freigewordenen gelben Dryd und einem noch unzerlegt gebliebenen Antheile Salzsäure in weißes neutrales salz-s. Drydhydrat über; das freigewordene Chlor zerlegt unter Berührung des andern Antheils der Wennige (gegen welche es — E erhält, wäh-rend sie + E bekommen) mittelst der erzeugten Berührung-Electricitäten das der Salzsäure beigemischt gewesene Wasser, indem es wieder in Salzsäure übergeht, während das + E haltige Hyperoxydul den — E werthigen Sauerstoff des zerlegten Wassers aufnimmt und damit brau-nes Hyperoxyd (S. 394) oder sog. braunes Bleioxyd dar-stellt, das daher auch noch schneller und in größerer Menge gewonnen wird, wenn man wäßriges Chlorgas mit Wennige (minder reinlich, wenn man es mit Massicot) schüttelt, aber auch entsteht, wenn Wennige mit rauchender Salpetersäure zusammengelührt, oder wenn Glätte mit Platin erhitzt wird (so, daß Platinbley entsteht). Das Salpe-tergas der Salpetersäure wirkt dabei auf einen Theil der Wennige des-gradirend (manchmal reducirend) und vermittelst das Entstehen von etwas salpetersaurem Bleioxyd; die Salpetersäure erhält gegen die Wennige — E, diese dagegen + E, beide E zerlegen das Wasser der Säure, den — E werthigen Sauerstoff zur Wennige, den + E werthigen Wasserstoff zur Säure führend, die dadurch zum Theil in entweichendes Salpeter-gas desordirt wird. Wird Wennige dem Licht preisgegeben, so bräunet sich ein Theil, wahrscheinlich durch Sauerstoff, den das Licht aus dem Wasser der Wennige entband, während der Wasserstoff einem andern Theil der Wennige in gelbes Dryd verkehrt. — Trodnes braunes Hyperoxyd wird durch Licht in Sauerstoffgas und Wen-nige, durch wäßrige Säuren (jedoch nur unvollkommen) in Bleispile und Sauerstoffwasser (No. 19) zerlegt, entzündet Phosphor unter Reiben oder bei Begießung mit Bitriolsöl unter lebhafter Explos-ion, Schwefel durch Reiben oder durch Bitriolsölbegießung (2 Hyper-oxydul und 1 Schwefel) unter glanzvoller Entflammung, und Kohle nebst mehreren brennbaren Substanzen auf dem Ambos unter starkem Hammerschlag. Zur Schwefel- und Salzsäure verhält es sich wie die

Wenige; zur verdünnten Salpetersäure ähnlich dem Sauerstoffwasser bildenden Baryumoxyd. — Das Bleiorxyd verschluckt langsam Chlorstoffgas. 4 Maass Bleisäure eint sich schmelzend mit 1 Kalium zur festen, feinkörnigen Bruch zeigenden, zerbrechlichen, leicht flüssigen, mit Wasser und wässrigen Säuren stark brausenden Legirung. Die auf gleiche Weise bewirkte Natriumlegirung ist bläulichgrau, kaum dehnbar, und von feinkörnigem Bruch; sie schmilzt bei der Temperatur der Bleischmelzung, oxydirt an der Luft, braust mit Wasser wenig, hingegen stärker mit wässrigen Säuren. 3 Maass Blei gegen 4 Natrium geben ein sprödes Metall. Heftiges Bläuen bildet aus mit Blei gemengter Schwefelsäure im Kohlentiegel das schwammige, kaum glühende, sehr dehnbare, dunkelbraune Schwefelblei. Wenig Arsenik und Zinn macht das Blei (seine Geschmeidigkeit mindernd) weißer und härter; mehr davon bildet eine schwarze spröde Masse. 1/2 Arsenik ist mit dem Blei einbar, ihm Sprödigkeit und blättriges Gefüge ertheilend; dem sog. Schrot; oder Bleihagel wird etwas Arsenik zugesetzt. Das weiße Blei enthält etwas Strontium (ein Theil des verbrannten Strontium verbraucht beim Rösten mancher Bleiglaze; deutsch. Schwerkr. III.); gleiche Gewichttheile beider Metalle geben ein klingendes, sprödes, blättriges Gemisch; in den Lettern ist 1 Th. Strontium gegen 16 Blei vorhanden. Wismuth eint sich mit Blei in allen Verhältnissen; dessen Zähigkeit erhöhend, so wie Zinn die Härte des Bleis vermehrt. Kupfer und Blei geben eine röthlichgraue, wenig streckbare, schmelzbare Legirung. Das weiße Bleimalgam ist kryallinisch.

| Namen
(Ver-
bind-
stoff). | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|------------------------------------|---|--|---|
| 15)
Kupfer. | Erscheint in geringen Mengen gelblich, gewöhnlich oxydirt, gelblich-schwarz oder gelblich-säuerlich; aus den legeren Verbindungen gewinnt man es im Großen, indem man es mit Kalium kocht und schmilzt; d. Schwefelblei. 1. Aus sauren u. saurer erhaltenen Auflösungen fällt Eisen Kupfer, das mit verdünnter Schwefelsäure und Wasser ausgewaschen und dann getrocknet wird. (Hieher gehört auch das Sammetkupfer). | Rot, von lebhaftem Glanz, sehr hart und elastisch (etwas härter als Silber) gerieben wie derlich riechend, im reinen (Eisenhaltigen) Zustande unangenehm auf den Geschmack wirkend. Stark klingend, sehr geschmeidig u. zähe, in feine Blättchen streckbar, u. in feine Drähte ausziehbar. Bei beginnender | Bildet außer dem Suboxyd mit Sauerstoff 1) das rothe Drydul 2) das pomeranzengelbe Drydulhydrat 3) das schwarze Kupferoxyd u. 4) das grünlich-blaue Drydhydrat. 1) liefert die Natur als Kothkuppererz; u. 3) als Kupfererz. Das Drydul erhält man unter andern rein, wenn man 4 Th. metallisch geschnittenen Kupfers mit 5 Th. Drod im verschlossenen Gefäße ausglüht, oder indem man Kupferoxydhydrat mit siedendem Wasser auswäscht und bei Verminderung des Luftzutritts trocknet. Es stellt also bereitet ein braunrothes, durch Erhitzen vorübergehend bläulichgrau werdendes Pulver dar; das natrliche bildet cohenillrothe Dredr, Würfel, Rhomboide u. d. d. Bei dekadur und haarförmige Krystalle. Kalium zerlegt es un- |

| Namen
der
Grund-
stoffe: | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|--------------|---|---|
| | | Weißglühige
schmelzend,
bei heftiger
Weißgluth
siedend, an
der Luft glanz-
los werdend.
(Indem es sich
mit dunkeltem
ins Blauliche
spielendem
E u h o r y d
überzieht). | Bei Zersetzung, heftiges
Glühen unter Ausschluss der Luft
macht es in Metall und Oxyd
zerfallen; ebenso wässrige Schwefel-
säure und Phosphorsäure, in
dem sie das entstandene Oxyd
auflösen. Sein Hydrat ge-
winnt man, indem man saure
salzsaures Oxydul durch reines
oder kohlens. Alkali zerlegt und
den Niederschlag auswäscht. Dieses
verliert erdige sein Wasser, man
dest. sich aber, falls es dabei die
Luft berührt, in Oxydhydrat |

um. Letzteres wird auch durch Fällung der Oxydsalze mit Alkali
gewonnen, ist getrocknet zerbrechlich, von muschligem Bruch, schnell
stark metallisch, geht schon durch Kochen, noch mehr durch starkes Erhit-
zen in Oxyd über. Dieses sondert sich beim Glühen und schnellem
Abkühlen (durch Wasser) des Kupfers an der Luft in schwarzen Schup-
pen ab (Kupferhammer Schlag) erzeugt sich bei dem hell grünlich
flammenden Verbrennen des siedenden Metalls, sofern dasselbe von Luft
bestrichen wird (Kupferblumen) und entsteht auch durch Sieden des
Kupfers mit wässriger Salzsäure, oder wenn man salzsaure
Dämpfe über in Röhren befindliches glühendes Kupfer streichen lässt; es
bildet sich hierbei E h o r k u p f e r (das sich aber durch Wasserzersetzung
sehr leicht in salzsaures Oxyd verwandelt) und wird mit grüner
Flamme brennendes, irrespirables, nach saures Kupferwasser-
stoffgas frei. Salpetersäure conc. Schwefelsäure
werden unter Ausscheidung von Salpetergas und Schwefeläther
Säure zerlegt, indem sich salpetersaures und schwefelsaures Oxyd
bildet. Natrium und Kalium zerlegen das Oxyd unter Zerset-
zung. Die hier zu nennenden Oxydsalze sind: das schwefel-
saure (das unter andern neben schwefelsaurem Oxyd entsteht, wenn
man schwefelsaures Kali mit salpetersaurem Oxyd heiss vermischt);
Kleine, glänzend dunkelviolettbraune, beständige Krystalle bildend, die durch
Sieden mit Wasser in schwefelsaures Oxyd, freies Oxydul, Schwefelk-
upfer und entweichende schweflige Säure auseinander gehen, (nimmt man
obige Mischung kalt vor, so erhält man gelbes pulveriges schwefel-
saures Kupferoxydalkali); saure salzsaure (durch heisse
Aufflösl. des Kupferhaloidul. in wässrige Salzsäure gewinnbare) in weis-
sen tetraedrischen Krystallen anstehend, hingegen in stibigen
Prismen, wenn das Oxydul als Hydrat zugegen ist; es entsaurestofft
die Luft; fällt auf gleiche Weise wirkend aus dem flüssigen salzsauren
Goldorbe metallisches Gold, macht frisch gefälltes blaues eisenblau.
Eisenkies, weis, Molybdänmischblau, wandelt Mesfublimat (Mercurhaloid)
in weissen Sublimat (Mercurhaloidul) löst durch zugesetzten Eisenvitriol
metallisches Kupfer, durch Wasser Kupferhaloidul fallen, und löst sich in
Mercur auf; das weisse flüssige blausaure, das weisse pulverige
schwefelblausaure, das weisse, pulverige eisenblausaure,
das Kupferoxyd haltige salzsaure, (durch Sieden von salz. Oxyd
mit Kupfer bereithbare) eine braune Flüssigkeit darstellende, und
das in Ammoniak aufgelöst, farblose, bei Zutretender Luft sich
schwarz färbende, das man durch Uebergießen des Kupferspänes mit wässr.

rigem Ammoniak unter Zutritt, oder durch anhaltendes Verköhren von Kupferseil und Kupferoxydammoniak gewinnt. Letzteres erhält man auf vorhin bemerkte Weise als dunkelsaphirblaue, mit derselben Farbe „krystallisirende“ Flüssigkeit. Phosphor bringt die Auflösung zunächst auf Drydummoniak zurück, und fällt nach und nach (bräunliches) Kupfer. (Behandelt man frischgefälltes Kupfer mit Ammoniak, so erscheint die Auflösung zunächst so leuchtend, wird durch Phosphor schnell farblos, indem sich dieser mit hellrothem Kupfer bekleidet.) Das krystallisirende blaue Drydummoniak zerfällt erhitzt in Kupfer, Stickgas, und erzeugtes Wasser. Mit der Schwefelsäure giebt es das schwefels. Kupferoxyd Ammoniak, das man gewöhnlich durch Fällung und Wiederauflösung des schwefels. Kupferoxyds durch und in Ammoniak bereitet, da es dann in dunkelsaphirblau tafelförmigen Säulen, Blättchen und Spießen krystallisirt; eine Krystallisation, welche wässriger Alkohol (in dem das Salz unlöslich ist) befördert. In der Luft verliert das Salz den größeren Theil seines Ammoniaks und geht dadurch in ein bläulich grünes Pulver über. Vermischt man schwefelsaures Ammoniak mit Kupferoxydammoniak, so bekommt man ein ähnliches, mehr Wasser und Schwefelsäure enthaltendes, krystallisirbares Salz, das schwefelsaure Ammoniak Kupferoxyd. Auf gleiche Weise giebt kohlensaures Kupferoxyd und wässriges kohlens. Ammoniak, das hellblaue kohlensaure Ammoniak Kupferoxyd, und ähnliche Doppelverbindungen gewährt auch die Salpetersäure, Salzsäure und Essigsäure mit dem Ammoniak Kupferoxyd und Kupferoxyd Ammoniak. Hinsichtlich der übrigen hier zu nennenden Drydsalze verdient bemerkt zu werden, daß das wässrige Kali etwas Dryd auflöst, aber durch Wässerung wieder fallen läßt, während wässriges, neutrales kohlensaures Kali mit kohlensaurem Dryd ein blasblaues, octaedrisches Salz bildet. Natron verhält sich dem Kali analog. Schüttelt man Kupferoxyd mit wässrigem blausaurem Kali, so erhält man eine gelbliche Flüssigkeit, aus welcher kupferblausaures Kali in gelb, durchdringenden Säulen anschießt. Die Schwefelsäure bildet mit dem Kupferoxyde ein neutrales und ein basisches Salz. Das erstere ist längst unter der Benennung Kupferbitriol (blauer Bitriol, cyprischer Bitriol) bekannt, erscheint selten natürlich gebildet, wird hingegen aus künstlichem und natürlichem Schwefelkupfer (nach Art des Eisnbitriols; R. 40) oder aus saurem schwefelsaurem Eisen durch eingelegtes metallisches Kupfer (in Folge der Bildung einer galvan. Kette) oder aus Kupfer durch Behandlung mit Schwefelsäure etc. bereitet; s. Gewerbskr. III. Das wasserfreie Salz stellt ein weißes, lakmus-röthendes, herb schmeckendes Pulver dar, welches durch heftige Bluth Schwefelsäure, schweflichte Säure und Sauerstoffgas entbindet, und mit Wasser lafuerblau, gelblich-4seitige, an der Luft weißlich verwitternde, durch Erhitzung wasserfrei werdende, in 4 Th. kalten und 2 heißen Wassers lösliche Krystalle bildet. Versetzt man die wässrige Lösung mit etwas gelöstem Alkali, so fällt das grüne, schmelzlose, pulverige basische Salz nieder. Das phosphor-saure Dryd kommt in dem Pseudomalachit, wie auch durch Wechselferzeugung u. im letzteren Fall, als bläulichgrüner, bei Rothgluth durch Enzwässerung sich bräunender Niederschlag vor. Schlägt man gelöstes schwefels. Kupfer durch gelöstes Borax nieder, so erhält man das pulverige, kaum lösliche, grasgrüne, bei Rothgluth dunkelroth gläserne boraxsaure Dryd. Kommt Kupfer (besonders unregelmäßig, als Doppelmetall das Element einer galvanischen Kette bildend) mit feuchter Luft in Verührung, so bildet sich Kupferrost und falls Kohlensäure mit zugegen ist: sog. Grünspan. Der eigentliche Grünspan enthält zugleich Essigsäure und wird durch Schichtung mit in saurer Gährung begriffenen Meinträstern,

wird durch unmittelbare Einwirkung der Essigsäure gebildet; in letzterer
 aufgelöst, liefert er den sog. krySTALLISIRTEN Grünstein, d. i.
 krystallinisch-essigsaures Kupferoxyd, das auch durch Wech-
 selzerlegung von schwefel. Kupferoxyd und essigf. Kalk erzeugt werden
 kann; es ist dieses basisch kohlensaure Kupfer, von blaugrüner
 Farbe, erweicht ins Gelblichgrüne übergehender Farbe, das sich im Wasser
 nicht löst, durch Hitze in schwarzes Oxyd übergeht, und in der Natur
 als Hydrat in der faserblauen, gestrichelte und rechtwinklig Afeitige u.
 Afeitige Säulen bildenden Kupferlasur, und ohne chemisch-gegenwir-
 kendes Wasser als Smaragdgrüner, nadelförmiger (blättriger, faseriger,
 dichter) Malachit vorkommt. Dasselbe Salz erzeugt sich auch aus dem
 der Luftberührung preisgegebenem Oxydhydrat, und durch Fällung des
 in Säuren auflöslichen Oxyds mittelst des gewöhnlichen basisch kohlensäu-
 ren Kali. (Das Braunschweizer Grün und Bremer Blau
 sind ebenfalls kohlensaure basische Kupferoxyde; das letztere ist die
 das letztere mit gebundenem Wasser). Die Salpetersäure greift
 das Kupfer stark an, es unter lebhafter Erhitzung, Salpetergas- und
 Stickgasentwicklung mit grüner, sehr bald ins Blaue übergehender
 Farbe auflösend; aus der Auflösung krystallisirt das Wasser haltige,
 neutrale, faserblaue Salz in Parallelepipedern, von ätzender Be-
 schaffenheit und scharf metallischem Geschmack. Auf glühenden Kohlen ist
 es schwach, mit Hammerschlag stärker und „schnell in
 Seaniol gerollt“, unter lebhafter Erhitzung stark verpuffend. Vom
 Wasser wird es (als an der Luft zerfließend) nicht aufgenommen; er-
 hitzt schmilzt es in seinem Krystallwasser und verliert darauf, wenn sein
 Wassergehalt größtentheils verdampft ist, soviel von seiner Säure, daß
 es als basisches Salz, in Form eines grünen, geschmacklos, unlös-
 lichen Pulvers zurückbleibt. — Aus der blauen flüssigen Auflösung,
 färbt das flüssige Oxyd in kleinen bläulichen; aus der
 gelblichblauen chlorfreien das chlorfreie Oxyd in grünen Kör-
 nern, auf glühenden Kohlen grüne Flammen bildenden, zerfließlichen;
 aus der salpetersäurehaltigen, grasgrünen des Kupfers (oder aus der
 wässrigen Auflösung des Haloids) oder aus der salzsauren des Oxyds
 das neutrale salzsaure Wasser haltige Oxyd, in grasgrünen,
 rechtwinklig parallelepipedalischen Krystallen an. Das letztere (sehr lös-
 liche, zerfließliche, in Weingeist lösliche) Salz ist leichtflüchtig und geht
 durch (etwas über 100° C. erreichende) Erhitzung in Kupferhaloid
 über. Dieses (auch durch rothleuchtendes Verbrennen des Kupfers in
 Chlorgas und durch andauernde Verührung des genannten Gases und
 des Haloids erzeugbare) Chlorat besitzt entweder eine braune oder eine
 gelbe Farbe, die durch Wasseranziehung anfänglich ins Weiße und
 dann ins Grüne des nun gebildeten salzsauren Oxyds übergeht, und
 zerfällt durch Erhitzung in Chlorgas und Haloidul. Letzteres wird
 neben dem Haloid beim Verbrennen in Chlor, außerdem aber auch theils
 durch Erhitzen von 1. Kupfer mit 2 Nephthsublimat, theils durch andauern
 des Verührens und Erhitzen von Kupferfeil und wässriger Salzsäure unter
 Abhaltung der Luft, theils durch Zusammenmischen von aufglühendem
 Kupferoxyd und salzsaurem Zinnoxyd und Erglühen des dadurch ab-
 gesetzten weißen Pulvers in Form einer geschmolzenen, hellgelben,
 unvollkommen krystallinischen, bei schnellem Erkalten dunkelbraun
 werdenden, sehr huerbeständigen, an der Luft erhitzt in weiße Dämpfe
 zergehenden Masse dargestellt. Kali zerlegt dieselbe auf nassem wie auf
 trockenem Wege; Salpetersäure erhitzt sich damit unter lebhafter
 Salpetergas-Entbindung und löst sie mit anfänglich violetter, dann
 blauer Farbe auf; wässrige Salzsäure giebt damit, saures salz-
 saures Oxydul. Das basische salzsaure Oxyd, das die Natur als
 Salzkupfererz (zuweilen in grünen, gestrichelten Afeitigen und Afeitigen
 Säulen krystallisirt) liefert, erhält man unter andern durch Zusatz von

Alkali, zur sauren Auflösung in Form eines bläulichen oder Niederschlags, der unlöslich ist, erhitzt nach u. nach in Saisid haltiges und dann in Oxfidul haltiges braunes Oxyd übergeht. Das „wässrige“ unlösliche schwefelsaure, „blaue“ lösliche molybdänsaure, „schwarze“ unlösliche chromsaure, und das (künstliche) bläuliche grüne unlösliche arseniksaure Oxyd, gewinnt man durch Wechselzerlegung; letzteres kommt in der Natur mit Wasser, als Eisen- (Eisenmolybdätsäure, stumpfes Rectanguläroctaeder), Kupfer-, glimmer (Schwarzgrün; wenig tafelförmige Octaedersegmente) und Olivenerz (olivengrüne, häufig nadelartige und mannichfach gestaltete Krystalle) vor. Das künstliche, in Säuren auflösliche arsenische Oxyd, kühlt bei beginnender Rothgluth zur Olivengrünen Masse. Vermischt man wässriges Kupferoxyd mit Ammoniak mit gelöster arsenischer Säure, oder arsenischer Kalk mit einer Kupferauflösung (z. B. mit gelöstem Kupferoxyd), so erscheint das arsenische saure Oxyd in Form eines zähen röhrenförmigen Niederschlags (Schwefelsches Grün) der erhitzt Säure und Wasser anzuweichen und schwarzes Oxyd zurück läßt. Die stichichte Säure, gewöhlich mit dem Oxyde (ein unlösliches, blaugrünes, erhitzt pulverförmiges, in der Tribiumsäure (ebenfalls durch Wechselzerlegung) ein blaugrünes, sehr lockeres, getrocknet blaugrünes, erhitzt dunkelstichadengrünes, unlösliches Salz, welches stärker, auch für sich regulirt, wobei seine Farbe ins Röthliche übergeht, und auf glühende Kohle unter „schwarzer Verpuffung“ reducirt wird. Eisenblausaure Kalk fällt aufgelöstes Kupferoxyd schön rothbraun; kohlensaures Kalk hingegen gelb, hydrojodensaures Alkali: grauweiß, Hydrothionsäure und hydrothionsaures Alkali: bräunlich schwarz, Gallussäure: braun, Eisen: Pink, Zinn: Blei, und Kobalt metallisch. Mit dem Kohlenstoff vereint sich das Kupfer unvollkommen, wenn man Weingeist über glühende Kupferspäne streichen läßt; die dadurch gewonnene sog. Metallspäne enthält etwas Kupfer, vollkommen bei allmählig vermehrter anwachsender Gluth mit Kohlenstaub geschütteten Kupferblechen, d. Genesung. Man Das Silicium giebt (durch heftiges Weißgluth eines Gemengs von Kupfer mit Eisenerde und Kohle) mit Kupfer ein in Salpetersäure vollkommen auflösliches (beim Abdampfen der Auflösung 5 Proc. Siliciumsäure ausscheidendes) Metallgemisch; das Kupferoxyd auf farbige Glasflüsse, und durchsichtig, braunroth, das Oxyd durchsichtig schwarzgrün. Leichter eine sich mit dem Kupfer das Jod; schon bei mäßiger Erhitzung wird ersteres vom letzteren zur braunen Masse durchdrungen; dieselbe bildet sich auch, wenn der durch Hydrojodensäure Alkali in Kupferauflösungen bewirkte graue Niederschlag (hydrojodinsaures Kupferoxyd) bis zur Wasserbildung und Entweichung erhitzt, wobei Der Phosphor durchdringt das rothglühende Kupfer zur metallischen Eisen, in keiligen Säulen krystallisirenden, das Eisen anhörend überreichenden, nicht streckbaren, Masse, die leichtflüssiger als Kupfer, ungefähr 20 Proc. Phosphor enthält, und auch durch Schmelzen glühender Theile Kupfer und verglaster Phosphorsäure unter Aufschäumen des Kupferpulvers gewonnen wird. Der schwarzlich bleigraue und eisenschwarze, manchmal in keiligen Säulen und doppelt keiligen Pyramiden krystallisirende, mehr od. weniger weiche oder geschmeidige Kupferglanz fällt die natürl. Verbindung des Schwefels mit dem Kupfer dar. Eine sehr ähnliche Verbindung erhält man, wenn man 1 Th. Kupferfeile mit 8 Gewicht. Schwefel mengt und erhitzt; bei der Durchdringung erglühend das Kupfer sehr lebhaft. Ebenfalls bereitet man auch (unter der Benennung gebranntes Erz), durch abwechselnde Schichtung von Kupferblechen und Schwefelpulver und Ausglühung in bedeckten Tiegel in das künstliche schwarzgraue Schwefelkupfer, oder auch durch Rennung u. Selbst-erhitzung von Kupferfeil, gepulvertem Schwefel und Wasser, Werden

doppelte chem. Antheile Schwefel mit dem Kupfer vereint, so bildet sich das blaue (als Malerfarbe benutzbare) Schwefelkupfer; wird umgekehrt der Kupfergehalt vermehrt, so entsteht das schwarze Kupfer u. trit statt dessen ursprünglich Schwefeleisen hinzu, so entspringt daraus der Kupferkies. Schwefelkohlenstoffdampf über glühend Kupfer geleitet, bildet eine glänzend schwarze, durch Behandlung mit Salpetersäure Kohle auscheidende Masse. Scheel eine sich mit Kupfer zur bräunlichkupferrothen, Mosybdän zur blasrothen dehnbaren, Wangan zur röthlichweißen, sehr streckbaren, grün anlaufenden, Strontium zur röthlichen, blättrigen, spröden, violett anlaufenden, Wismuth zur blasrothen, spröden, blättrigen, Nickel zur rüchlichen, etwas dehnbaren, und Platin zu einer bei großem Kupferzusatz noch weißen, streckbaren, hoher Politur fähigen Legirung. Arsenik verbindet sich mit dem Kupfer zu sog. Weiskupfer (Weißes Kombak) das bei geringem Arsenikgehalt biegsam, bei größerem spröde und hart ist; vergl. S. 157. Die Vereinigung erfolgt bei einem Gemenge von Kupferfeile, weißen Arsenik (Arsenichter Säure) und Kohlenpulver unter Bedeckung von Kochsalz und Kohle sehr leicht. Auf ähnliche Weise vereint sich Zink entweder unmittelbar (bei verhindertem Zutritt der Luft) oder indem es aus Calmeyer durch Kohle hergestellt wird, während es in Fluß kommendes Kupfer berührt zu dehnbarem Selbstkupfer (welches nach Abgabs des größeren Kupfergehalts entweder als Messing, oder Prinzmetall, Similor, Kombak, Pincked, Lioner Treissenmetall u. erscheint; d. Gewerbskr. III. u. IV.) und Zinn zum Waffennmetall der Alten (0,1 Zinn haltige sehr hart und elastisch) zu den verschiedenen Arten der Bronze (0,2 bis 0,3 Zinn enthaltend) zur goldgelben biegsamen Bronze (0,05 Zinn haltend) zu Stükgut oder Kanonenmetall (10,111 bis 0,09 Zinn haltend) und zum Glockengut (0,195 bis 0,17 Zinn enthaltend). Ueber die Amalgamation des Kupfers; s. S. 398. 3 Th. Kupfer mit 1 Th. Rhodium giebt ein röthliches, sich gänzlich in Salpetersäure auflösendes Gemisch, ohngeachtet das Rhodium für sich von jener Säure nicht angegriffen wird; indes verhalten sich mehrere der übrigen Metalle zum Rhodium hinsichtlich der Auflöslichkeit Beförderung auf ähnliche Weise. Das Iridium giebt im Verhältniß von 1 gegen 4 Kupfer eine hämmerbare, blasrothe, das Kupfer an Härte beträchtlich übertreffende, durch Salpetersäure in auflösliches Kupfer und unauslösliches, als schwarzes Pulver sich absonderndes Iridium zerfallende Legirung; das Osmiumkupfer ist sehr dehnbar und löst sich leicht in Salpetersäure auf (Destillation sondert das flüssige Wasser Osmiumoxyd, vom feuerbeständigen Kupferoxyd).

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|---|---|--|---|
| 46)
Mer-
kur
(Syn.
Queck-
silber
Was-
ser-
silber). | Im Großen gewinnt man das Merk, durch Mengung der Quecksilber mit Kalkstein und Destillation aus Retorten oder Lötlöfen, oder in eigens dazu eingerichteten, mit sehr starken | Bläulich-weiß, lebhaft glänzend, tropfbar, sehr abhärrend, unter -39°C in Octaedern oder Nadeln krystallisirend, und | Der Sauerstoff vereint sich mit dem Merk (1) zum schwarzen, geschmack- und geruchlosen, nicht giftigen, schon durch Tagelicht, Reibungswärme u. in Merk und Sauerstoff (durch phosphorige Säure in Merk und Phosphorsäure) durch Kalium- oder Natrium mittelst Erhitzung unsehr starker |

| Namen
der
Grund
stoffe | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|---------------------------------|--|--|--|
| | <p>Mauern versehenen Defen. Im Kleiner durch Destillation eines Gemenges aus Zinnober und Eisenfeil oder Aesfublimat u. Pottasche.</p> | <p>dannstreckbar und mit dem Messer schneidbar. Durch Zusammentreiben mit Schwefel, oder Zucker, Schwefelsäure, Fett etc. so wie durch Schütteln mit Wasser, Del, Alkohol, etc. bis zur Glanzlosigkeit in kleinste, mit der fremdartigen Materie gemengte Kügelchen zertheilbar, und dann das Ansehen eines schwarzen oder grauen Pulvers annehmend. (Sog. getödteter Merkur, od. durch sich selbst entstandener Quecksilber; auch gebliches Merkursuboxyd.) Bli 349. bis 356. C. verdampfend. Sämmtliche Verbindungen des Merkurs sind durch Hitze entweder zersehbare oder verflüchtigungsfähig.</p> | <p>Feuerentwicklung und schwacher Verpuffung in Merkur und Alkali zersehbare Drydul; 2) zum rothen, glänzend körnigen oder erdigen, erhitzt vorübergehend dunkelzinnoberröthlich und dann violetten, durch an Gluth grenzende Erhitzung in Merkur Dampf und Sauerstoffgas zerfallendem Dryd. Dieselben Mittel, welche das Drydul zerlegen, machen auch das Dryd in ähnliche Educte und Producte zerfallen, außerdem aber erfolgt dieses auch durch erhitzte Zinn- oder Zinkfeile (unter Entzündung) durch Phosphor und Wasser (unter Erzeugung von „Phosphormerkur“ und Phosphorsäure) durch Phosphor unter dem Hammer mit lebhafter, und durch Schwefel im zu erhitzenden Tiegel oder Kolben mit heftiger Explosion. Es fragt sich indeß, ob das reine, sonst unter dem Namen „durch sich selbst gefällter Merkur“ bekannte, durch anhaltendes Sieden des Merkurs in sehr hohen, offenen Kolben am zweckmäßigsten unter Zusatz von etwas Gold, das als solches den + E Werth des Merkurs erhöht, indem es — E werthig wird — bereitet Dryd, die jetzt erwähnten Erscheinungen in solchem Maasse gewähren würde? Das jetzt gebräuchliche Merkur Dryd ist nemlich meist etwas Salpetersäurehaltig oder ein überbasisches salpetersaures Merkur Dryd, weil es durch zersehende Erhitzung des salpetersauren Drydes bereitet zu werden pflegt.) Das Drydul wird am leichtesten durch Zerlegung eines Drydulsalzes mittelst der Lösung eines „feuerbeständigen“ Alkali gewonnen; Ammoniak darf dazu nicht gewählt werden, da es selbst mit dem Niederschlage in Verbindung zu treten vermag. Die Drydulsalze sind gewöhnlich</p> |

weiß, oder farblos durchsichtig, in der Regel in Wasser löslich, wenig metallisch schmeckend, werden durch Aestalien schwarz; durch Kohlensäure gelb (Verflüchtigung der Kohlensäure stellt das Queck-
 mercur metallisch her), durch schwefelwasserstoffsäure bräunlich schwarz; durch salzsaure weiß, ebenso durch phosphorsäure und eisenblausäure, durch hydrojodinsäure grünlich gelb, durch borarsäure gelblich weiß und durch chromsäure scharlachroth niederschlagen, mit den bemerk-
 ten Säuren meist unlösliche Salze bildend, von denen das salzsaure durch Sublimation in Mercurhaloidul (sog. mildes salzsaures Queck-
 silber oder Calomel) übergeht, das jedoch gewöhnlich durch Sublimation des Haloid's mit zugesetztem Mercur (4 Haloid gegen 1 Mercur) bereitet wird und gewöhnlich mit graugelblichweißer Farbe, faserige Textur ver-
 bindet, selten in 4seitigen zugespitzten Säulen sublimirt, sich am Lichte dunkler färbt, im Dunkeln gerieben phosphorescirt und vor beginnender Gluth verdampft ohne daß es vorher in Flus käme. — Galluscine-
 tur fällt die Drydulsalze orange, phosphorige Säure und Kupfer scheiden daraus das Mercur in laufender Gestalt ab. (Das Haloidul zerfällt bei Erhitzung mit viel Schwefel, oder Phosphor in Chlor-
 schwefel 2c. u. Mercur; mehrere Metalle wirken unter ähnlichen Umständen auf gleiche Weise.) Ein Hydrat des Drydul's ist so wenig als des Dryd's bekannt. Die Drydsalze sind bei enthaltenden farblosen, Säuren im neutralen Zustande farblos, im basischen hingegen gelb. Sie schmecken sehr widrig metallisch, wirken als Gifte, und wer-
 den mit Ausnahme des blausauren durch eisenblausäure und durch phosphorsäure Alkalien „weiß“, durch salzsaure gar „nicht“, hingegen durch hydrojodinsäure schön „scharlachroth“, durch reine und kohlensäure feuerbeständige „vorblich“ (als feinertheiltes, im letzteren Fall etwas Kohlensäure haltiges Dryd durch ägendes und kohlensaures Ammoniat hingegen „weiß“ (als Ammoniat haltige Doppelsalze) gefällt. Hydrothionsäure und deren lösliche Salze verwandeln die Mercurdrydsalze zunächst in Drydulsalze (ebenso wirkt phosphorige Säure, wenn sie in geringer Menge beigegeben wird; größere Mengen reduciren das Dryd zu Metall) wir-
 ken dann aber wie auf die Drydulsalze zerlegend. Ein ähnliches Ver-
 halten zeigt auch die Galluscinctur, die daher auch die Drydsalze „orange“ fällt. Kupfer schlägt aus den letztgenannten Salzen das Mercur metallisch nieder; Eisen wirkt in vielen, Zink in weni-
 gen Fällen auf ähnliche Weise. Wasser zerlegt mehrere der neutralen Drydsalze in lösliche saure und unlösliche basische. Hinsicht-
 lich beider Hauptarten der Merkursalze bemerken wir noch Folgendes: Das schwefelsäure neutrale Drydul krystallisirt in weißen Säulen, das gelbe basische ist ein unlösliches Pulver, das saure farblose eine leichtlösliche Salzmasse; das „neutrale schwefels. Dryd“ ist ein schmutzigweißer, durch Wasser (vorzüglich durch heisses) in basisches gelbes schwerlösliches (sog. mineralischer Turpeth) und in saures zerfließliches, in Säulen anschießendes Salz zerfallend; das jodsaure Drydul stellt einen weißen, perlmutterglänzenden Niederschlag dar; das chlor-
 saure Drydul (gleich dem vorigen durch Wechsellösung des salpeters. Drydul's und chlor-sauren — oder jod-sauren — Kali darstell-
 bar) auf heißer Platte mit rother Flamme verpuffende, erscheint in grünlichgelben Körnchen; das chlor-saure Dryd krystallisirt in kleinen Latmus röhrende Nadeln, zerfällt erhitzt in Sauerstoffgas, Aestsubli-
 mat, Calomel und Mercurdryd, und wird von Schwefelsäure (unter Erhitzung von Chloroxyd) orange gefällt; das salpetersäure Drydul (kalt bereitete salpeters. Mercurauflösung) schießt in weißen die Haut purpur u. schwarz färbenden Octadern an. Gesäuertes Wasser löst sie auf und Sieden mit Wasser macht sie in saures lösliches u. basisches unlösliches gelbes Salz (Salpetersurpeth) zerfall-

len. Anhaltendes Kochen verflüchtigt etwas Merkur und hinterläßt salpetersaures Dryd. Letzteres wird durch heißes Auflösen als neutrales, in weißen Nadeln krystallisirendes Salz gewonnen, färbt die Haut dunkelpurpur, schmeckt fast ägend, zerfällt durch Wasser in flüssiges saures und pulbriges gelbes basisches Salz und durch starke Hitze in Dryd und mehr oder weniger zersepte Säure (s. oben). Anhaltendes Sieden mit Wasser bewirkt eine ähnliche Zersetzung. Versetzt man die neutrale Auflösung mit reinem oder oder kohlensaurem Ammoniak, so fällt weißes, pulbriges salpetersaures Merkuroryd-Ammoniak nieder; wird hingegen die salpetersaure Drydauflösung mit Ammoniak gefällt, so besteht der sammet-schwarze, feine, in Essigsäure auflösliche Niederschlag aus Drydul, haltigen salpetersaurem Merkurorydul-Ammoniak (Hahnemann's auflösliches Merkur); verdünnte Salpetersäure entzieht ihm das überschüssige Drydul und hinterläßt das salpeters. Drydul-Ammoniak als weißes Pulver. -- Arsenichte Säure erzeugt in der kalt bereiteten Auflösung einen weißen, Arsenikssäure einen gelblichweißen, erstere in der heiß bereiteten Auflösung einen „weißen“, letztere einen „gelben“ Niederschlag; sämmtliche 4 Niederschläge lösen sich in verdünnte Salpetersäure auf. Chromsäure liefert mit dem Drydul das scharlachrothe (No. 27) mit dem Dryd ein gelbes lösliches Salz. Strontiumsaures Dryd gewinnt man durch Erhitzen von Strontiumpulver mit rothem Dryd; die Masse verglüht, es wird ein Theil des Merkur reducirt, während dessen Sauerstoff das Strontium säuert und so das bemerkte Salz in Form eines dunkelolivengrünen Pulvers hervorgehen läßt. Der in der salpetersauren Drydul-Auflösung durch molybdänsaures Kali bewirkte Niederschlag ist weiß und in 600 Th. Wasser löslich. -- Gießt man flüssige Blausäure auf Merkuroryd, so löst sich dieses unter großer Erhitzung (die zur Explosion führen kann) auf (heißes Dryd erhitzt sich durch Einsaugung von Blausäuregas so sehr, daß die kaum entstandene Verbindung wieder zerfällt). Das durch die Auflösung gewonnene Salz ist neutrales blausaures Merkuroryd. Wohlfeiler gewinnt man dasselbe, indem man 1 Merkuroryd mit 2 Berlinerblau und viel Wasser siedet, durchsiebt, die klare Flüssigkeit nochmals mit etwas Merkuroryd (zur Fällung alles Eisens) kocht, und endlich nochmals die filtrirte Flüssigkeit durch Blausäure neutralisirt. (Zügt man nicht Blausäure hinzu, sondern noch mehr Merkuroryd, so erhält man das basische, in feinen, büschelförmig gehäuften Nadeln krystallisirende blausaure Dryd.) Keine der Sauerstoffsäuren, kein Alkali und weder ein alkalisches noch ein erdiges Salz zersezt die neutralisirte Flüssigkeit, wohl aber erfolgt Zersetzung durch Salzsäure (indem sich salz. Dryd erzeugt) Hydroschwefelsäure und durch salz. Zinnorydul, indem letztere beide dem Orde Sauerstoff entziehend Blausäure frei machen. Aus der unzersehten neutralen Flüssigkeit krystallisirt durch Abdampfen das Cyanostoffmerkur (Cyanquecksilber) in weißen, undurchsichtigen, 4seitigen, mit 4 Flächen zugespitzten oder mit einer schräg abgestumpften Pyramiden, die, wenn sie vollkommen trocken sind, erhitzt sich schwärzend u. schmelzend in Blausstoffgas (Cyanogas, Cyanogengas, Stickstoffkohlenstoffgas; S. 63) und Merkur (bei zu starker Hitze zugleich in etwas Kohle und Stitgas) zerfallen, während sich ein kleiner Antheil Blausstoffmerkur sublimirt. Wasser wandelt (indem es zersezt wird) das Blausstoffmerkur wieder in neutrales blausaures Merkuroryd. Reines Merkuroryd verschluckt allmächtig etwas Cyanogas, damit das cyansaure Merkurorydul darstellend. -- Erhitzt man das weiße eisenblausaure Eisenorydul (s. No. 40) mit Merkuroryd, so krystallisiren aus der Flüssigkeit glänzende Säulen, das Eisenblausstoffmerkur darstellend; kochen mit Merkuroryd und Wasser scheidet das Eisen

als Drydul auf und wandelt die Flüssigkeit in blaus. Merkuroryd um. Flußsäure löst das Dryd auf und giebt durch Abdampfen das in kleinen, gelblichen, blattförmigen Krystallen erscheinende Phosphormercur, welches erhitzt sich unverändert sublimirt, in Wasser unlöslich ist, jedoch durch anhaltendes Berühren warmen Wassers in Merkuroryd und in lösliches saures flusssäures Dryd zerfällt. Läßt man Chlorgas auf trocknes erwärmtes Dryd wirken, so bildet sich (neben etwas Aegsublimat) eine braune Verbindung von Merkurhaloid mit (noch nicht für sich dargestelltem, wahrscheinlich braunem) Merkurhydroxyd, die erhitzt in Sauerstoffgas, rothes Dryd, und Haloid zerfällt. Erhitzt man in salpetrichter Salzsäure aufgelöstes Merkuroryd, so sublimirt sich ein bräunlich rothes Pulver; wahrscheinlich die vorige Verbindung mit noch einmal soviel Haloid. Dieses — sonst auch „salzsaures Quecksilberoryd“, oder „flügender Quecksilbersublimat“, oder schlechtthin Sublimat, oder Aegsublimat genannt — kommt, wiewohl selten, als Quecksilberhydroxyd natürlich gebildet vor, entsteht durch Verbrennen des siedenden Merkurs in Chlorgas (mit lebhaft rother Flamme) neben Haloidul, ohne letzteres durch Erhitzen des salzsauren Dryds (oder eines Gemenges von Merkur, Manganoryd und Salzsäure, oder statt der letzteren: Kochsalz und Schwefelsäure) oder wie gewöhnlich fabrikmäßig geschieht, durch Sublimation von gleichen Theilen schwefelsaurem Merkuroryd und Kochsalz, wobei Glaubersalz (d. i. schwefelsaures Natron) zurückbleibt, oder durch Sublimirhitze, welcher ein Gemenge von salpetersaurem Merkuroryd, abgetrockneten Kochsalz und calcinirtem Eisenvitriol (zu gleichen Theilen) unterworfen wird. Es ist durchscheinend weiß, strahlig, krystallisirt aus der wässrigen Lösung, d. i. aus dem flüssigen salzf. Dryd, in Würfeln und 4seitigen, mit 2 Flächen zugespitzten Prismen, ist etwas flüchtiger als das Haloidul, schmeckt durchdringend metallisch scharf, wirkt als heftiges Gift, löst sich in Weingeist, phosphorescirt im Dunkeln gerieben, wird bei der Lösung in (20 Th. kaltes und 2 heißes) Wasser in salzf. Dryd verwandelt, verpufft mit erhitztem Schwefel und überläßt dem Phosphor und den meisten Metallen das Chlor, unter Ausscheidung des Merkurs. Das durch Auflösen des Haloids in Wasser erzeugte neutrale salzf. Dryd geht durch langes Berühren von Weingeist, ätherischen Oelen u. dergleichen durch Kupfer, Hydrochionsäure in salzf. Drydul über, zerfällt durch Sonnenlicht in das letztgenannte Salz, Sauerstoffgas und Salzsäure, überläßt dem Phosphor das Merkur (welche sich zu Phosphormerkur einen) bildet mit Ammoniak ein als weißer Niederschlag erscheinendes Doppelsalz, und geht durch Kochen mit Merkuroryd, dasselbe auflösend in ebenfalls krystallisirbares basisches salzsaures Dryd über. Setzt man der wässrigen Sublimatauflösung Salmiak (d. i. salzsaures Ammoniak) zu, so giebt dieses ein lösliches und krystallisirbares Ammoniak haltiges Doppelsalz (sog. Allenbrothsalz) und wendet man zur Auflösung des Sublimats wässrige Salzsäure an, so bekommt man das saure salzsaure Dryd, das erstallt zur krystallinisch faserigen, perlmutterglänzenden Masse überacht und erhitzt, unter Verflüchtigung von Wasser und Salzsäure, wieder Haloid darstellt. Viel Jod mit Merkur vereinigt liefert das schwarzachrothe, leichtflüssige, in rhomboidalen, anfänglich weichen Blättchen krystallisirende Merkurjodid, das in Säuren und Weingeist, so wie in flüssigen salpeters., salzf. und essigf. Merkursalzen und in hydrojodinsäurem Kali löslich ist und mit Merkur und Wasser gekocht, in grünlichgelbes Merkurjodid übergeht. Das oben erwähnte Phosphormerkur (das auch durch Erhitzen des Haloiduls mit Phosphor erzeugbar ist) bildet eine braune, mit dem Sauerkneidbare, vor der Siedhitze des Merkurs schmelzende, an der Luft nach und nach sich oxydierende Masse. Das Schwefelkohlenstoffmerkur kommt als sog.

Quecksilberlebererz von dunkelcochenillroth, ins Bleigraue und Eisenwarze spielender Farbe vor. Das Schwefelmerkur erscheint als natürlicher Zinnober in cochenillrothen 6seitigen und geschobenen 4seitigen Säulen, Rhomboedern und Octaedern, und löst sich theils als künstlicher Zinnober (der in Masse cochenillroth und faserig, zerrieben lebhaft dunkelschwarzfarben und erhitze carminroth ist) theils als sog. Nohr darstellten. Letzterer wird durch Zusammenrühren von 19 Th. erwärmtes Merkur unter 3 Th. geschmolzenen Schwefel bereitet, beide Stoffe einen sich unter Erglühung zur schwarzen, durch den Geruch Metallsalzen annehmenden, spröden Masse. Dieser ähnelt jene, welche das Schütteln des Schwefelwasserstoffgases mit Merkur, oder die Fällung der Merkurorydsalze durch bemerktes Gas hervorbringt. Schmilzt und sublimirt man den Nohr, so erhält man den Zinnober, der jedoch auch aus dem mit Schwefelwasserstoffalkalien gefüllten Nohr durch Erhitzen mit der überstehenden salzigen Flüssigkeit, oder durch Schütteln des Merkur mit flüchtiger Schwefelleber (No. 12) oder durch 4stündiges Erwärmen und 12stündiges schwaches Erhitzen (Digeriren) eines Gemenges aus 4 Merkur, 1 Schwefel, 3 Kalihydrat und 6 Wasser gewonnen werden kann, und, gleich dem Nohr, geschmack- und geruchlos ist. An der Luft erhitzt mit blauer Flamme verbrennt, vom Wasser, wässrigen Alkalien und von Salzsäure nicht, hingegen von salpetrichter Salzsäure heftig angegriffen wird, so daß der Schwefel theils abgeschieden wird, theils in Schwefelsäure übergeht, während sich das Merkur in Haloid verwandelt. Mit den Metallen bildet das Merkur die Amalgame (Quicksilber), die mit Hilfe der Galvanisirung für alle Metalle möglich sind; s. die vorhergehenden Nummern und vergl. die folgenden.

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|------------------------|---|---|---|
| 47) Silbererz. | Erze welche die Silber enthalten, werden entweder mit Blei geschmolzen und das Silberblei abgetrieben (u. ein ähnliches Verfahren wird auch bei dercheidung silberhaltiger Bleierze angewendet; No. 44) oder mit Merkur amalgamirt und das ausgewaschene Silberamalgam durch Destillation zerlegt. Dem silberhaltigen Kupfer wird Blei zugesetzt, durch Dampferaturerwidrigung das Abfließen des erzeugten Silbers vom Kupfer (Seigern) | Blasgelblich, weiß, stark metallisch glänzend, bell klingend, sehr streck- und dehnbar (Blattsilber) von hartem, im zerstoßenen Zustande lebhaft glänzend (beim Abstreichen zugleich ein eigenthümliches Farbenspiel - den Blick - darbietend, bei Brennpunkt | Nur siedendes oder elektrisirtes Silber oxydirt sich, verbrennt an der Luft, (S. 398), und stark erhitztes, in comprimirtem Sauerstoffgase mit grüner Flamme zum braunen Dryde, welches man in Form eines grünlich braunen Pulvers darzustellen pflegt, indem man in Salpetersäure aufgelöstes Silber durch Barytwasser fällt, u. den ausgewaschenen Niederschlag bis zum beginnenden Rothglühen erhitzt. Dieses Dryd schmeckt höchst widerig metallisch (was auf Löslichkeit in Speichel deutet) u. wird durch Rothgluth in Sauerstoffgas und metallisches Silber zerlegt. Es zerlegt die Salze des Kupfer- und Zinkoxyds, bildet mit Säuren ekelhaft metallisch schmeckende, giftige, weiß farblose, theils lösliche, theils unlösliche Salze, von denen die ersteren durch |

| Namen
der
Grund-
stoffe | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|----------------------------------|---|--|--|
| | <p>bewirkt, und das Silberbley ebenfalls durch Abreiben geschieden; d. Gew. 1. 3 Heft. Schwefelhaltige Erze werden mit Kochsalz geröstet, das dadurch gebildete Silberhaloid oder Hornsilber, durch Eisen u. Wasser in Folge galvanischer Zersetzung zerlegt u. das durch denselben Proceß hergestellte Silber mittelst Amalgamation der aus schwefelsaurem Natron, Eisenoxyd etc. bestehenden Gesammmasse entzogen; worauf denn das Amalgam durch Destillation geschieden wird. Sind die Erze sehr arm, so sucht man zuvörderst alles Schwefelmetall dadurch von dem begleitenden Gesteine zu befreien, daß man das Ganze mit Schwefelst. schmilzt, das dadurch erhaltene Gesammschwefelmetall (den sog. Lech) öfters röstet und dann für sich oder unter Zusatz von Eisen schmilzt. Um im Kleinen reines Silber zu erhalten, reducirt man entweder künstl. Hornsilber durch Schmelzen mit Chlor anziehendem Aetzalkali, oder man fällt die salpetersaure Auflösung des (s. B. als künftliches Silber stets Kupfer</p> | <p>gestiße fixirend, in Decaetern kryallisirend.</p> | <p>fixe Aetzalkalien grünlichbraun, durch kohlensaure weiß, d. phosphorsaure gelb, d. arsenicht. und arseniksaure pomeranzengelb, d. hydrathionsaure und Hydrothionsaure blauschwarz, d. salzsaure u. Salzsäure weiß und käsig, d. hydrojodinsäure gelblich, d. blausaure u. durch Blausäure weiß, d. chromsaure purpuroth, und bei vorwaltender Säure carminroth, durch Kupfer, Merkur, u. Phosphor, und durch Kohle, Aether und ätherische Öle mit Lichteinwirkung metallisch. Eine gleiche Wirkung übt auch das schwefelsaure Eisenoxydul in der Kälte aus; erhitzt löst sich hingegen das hiedurch gefällte Silber wieder auf. Das kohlensaure Dryd kommt selten natürlich gebildet vor und wird durch Lichteinflus in Kohlenst., Sauerstoffgas und Metall zerlegt; das ebenfalls durch Wechselfersetzung bildbare schweflichtsaure bildet kleine glänzende Körner, wird am Lichte braun, giebt erhitzt Schwefelsäure, schweflichte Säure und hinterläßt das hergestellte Metall; bildet mit wäßrigem schweflichtem Ammoniak, Kali und Natron Doppelsalze von minder scharfem Metallgeschmack. Das schwefelsaure durch Kochen von zertheiltem Silber mit Vitriolöl (unter Entbindung schweflicht. Gases) bereitebare, krystallisirt in glänzend weißen Nadeln, fordert zur Lösung viel Wasser, hingegen wenig wäßrige Salpetersäure und wird nur bei hoher Temperatur hergestellt. Reine, verdünnte Salpetersäure löst das Silber leicht auf (unter Entbindung von Salpetergas), und setzt man der Auflösung etwas Kali oder be-
 </p> |

| Namen der Elemente | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|--------------------|---|-----------------|--|
| | haltigen) Silber durch eingelegte Kupferbleche metallisch, digerirt das niedergeschlagene Metall mit verdünnter Salzsäure, um alles adhärirende Kupfer wegzunehmen, wäscht es dann aus und trocknet es. | | fer etwas Silberoxyd zu, so schlägt dieses das mitaufgelöste Kupferoxyd nieder. Das Salz bildet leichtlösliche wasserfreie, 4 und 6seitige Tafeln, die luft aber nicht lichtbeständig sind (sondern durch Licht geschwärzt werden) organische Substanzen bräunen und schwärzen, sehr metallisch bitter schmecken, im gelösten Zustande durch Licht zunächst purpurn gefärbt u. schon |

durch Wasserstoffgas zerlegt werden, in kleinsten Mengen den Leichenamen zugesetzt, dieselben gegen Fäulnis schützen, giftig wirken, leicht schmelzen und zur grauen faserigen Masse geschossen, und in Cylinderform gebracht, den sog. Höllestein darstellen. Es verpufft dieses Salz mit Kohle und Schwefel unter dem Hammer schwach, hingegen mit Phosphor, unter Reduction und Schmelzung des Silbers sehr lebhaft. Kocht man die wägrige Lösung des Salzes mit Silber, so löset sie dabei (unter Salpetergasentwicklung) noch etwas auf, eine hellgelbe, bei der Abdampfung krystallinisch zerrinnende Flüssigkeit bildend, die neutrales salpetrisches Silberoxydul zu seyn scheint, durch Wasser in saures flüchtiges und basisches gelbes pulveriges Salz zerfällt, Lakmusinctur blau färbt, schwefelsaure Indigoauflösung entfärbt, u. durch etwas Salpetersäure zu salpetrisch. Dryde wird; Ammoniak färbt daraus schwarzes Euberyd. Das gelbe pulverige Salz röthet sich bald und wird endlich schwarz. — Bringt man Blattsilber in Chlorgas, so verliert es seinen Glanz und wird undurchsichtig weiß; dasselbe Haloidul erzeugt sich auch durch langes Liegen des Silbers in Salzsäure (unter Wasserstoffgasentwicklung) in Kochsalzlösung, Meerwasser u. und durch oben bemerkte Zersetzungen der Silbersalze durch Salzsäure und salz. Alkalien. Es löst sich in wägrigem Ammoniak und in wägriger Salzsäure auf, und krystallisirt daraus in Octaedern. Ähnlich gestaltet liefert es auch die Natur in grauen, grünen oder braunen, durchsichtigen, durchscheinenden oder undurchsichtigen Krystallen. Schmelzung wandelt es in eine hornähnliche, vom Fingernagel Eindrücke gestattende, grau durchscheinende Masse, die sich bei höherer Temperatur unzerseht verflüchtigt. Erhitzt man sehr verdünnte Salpetersäure über zerschnitttem Hornsilber, so entbindet und erzeugt sich etwas durch die Hitze explodirendes Euslorin; Licht färbt das frisch gefällte reduzierend violett und schwarz (S. 329); Wasser löst es nicht, sondern fällt es aus der sauren salzsauren Auflösung. Leitet man Chlorgas in mit Wasser gemengtes Silberoxyd, so bildet sich theils das Haloidul, theils saures Silberoxyd; letzteres krystallisirt in weißen, undurchsichtigen, 4seitigen Säulen mit schiefen Endflächen, entwickelt erhitze unter Aufbrausen Sauerstoffgas, dadurch in Haloidul übergehend, verpufft mit Schwefel gemengt bei leisestem Drucke höchst stark unter lebhaften Aufblitzen, löst sich in Wasser und wird im gelösten Zustande durch Chlorgas in Haloidul, Sauerstoffgas und etwas Chloräure zerlegt. Flußsäure löst (das Metall nicht angreifend) nur das Dryd auf; das durch Erhitzung eingetrocknete Flußsilber schmilzt wie Hornsilber, geht durch Lösen in Wasser in flüssiges (stark metallisch schmeckendes, die Haut schwärzendes) Dryd zurück, ohne zu krystallisiren, wird durch fixe Alka-

ien so wie durch Salzsäure zerlegt. Blattsilber wird in Joddampf schnell zum gelben durchsichtigen, Blattform beibehaltenden, leichtflüssigen, weichen, vor dem Löthrohr sich grün entflammenden, und in Form eines weißen stehenden Rauchs, mit Hinterlassung von wenigem Silber, sich verflüchtigenden Masse, die weder von Wasser, noch von wägrigem Ammoniak, noch von verdünnter Salpetersäure aufgelöst, hingegen von conc. Salpetersäure in Jod und salpetersaures Dryd zerlegt wird. — Das Ammoniak bildet mit dem Silberoxyde das silbersaure Ammoniak, das aufs heftigste durch geringen Druck, Stoß, durch Elektrisirung und durch Wärmung detonirt, wenn es mittelst des aus der salpeters. Auflösung durch Kalhwasser gefällten Drydes bereitet worden ist. (Vertheiltes Knallsilber). Zu dem Ende wird das gefällte Dryd mittelst Druckpapier entseuchet, dann mit reinem starken wägrigem Ammoniak übergossen, das unter einem dem Kalzlöschen ähnlichen Geräusche zum Theil eingefogen wird. Nach 12 Stunden löst man das auf der Oberfläche befindliche Häutchen durch neu zugesetztes Ammoniak auf, gleßt die Flüssigkeit (basisches silbersaures Ammoniak) von dem unten liegenden Knallsilber ab, vertheilt dieses vorsichtig noch feucht auf Filterpapier und trocknet es so in kühlen schattigen Zimmern. Aus der abgessenen Flüssigkeit krystallisirt noch metallisch glänzendes, höchst leicht detonirendes Knallsilber. Der durch Blausäure bewirkte weiße Niederschlag (s. oben) ist Blausilber welches unter denen bei No. 46 angegebenen Bedingungen in Silberblausäure übergeht, die mit Kali luftbeständige, farblose hieitige Blättchen und federartige Krystalle liefert, welche durch Hydrothionsäure und deren lösliche Salze zerlegt werden. Erhitzt entläßt das Blausilber einen Theil des Cyan und geht so aus dem Cyanoid in das rothbraune, beim Erkalten graue Cyanoidul über. Das Phosphorsilber erscheint als weiße, körnigkrystallinische, unter dem Hammer zerspringende, mit dem Messer schneidbare Masse (schmelzende Phosphorsäure greift das Silber an). Schwefel eint sich eben so leicht mit dem Silber als der Phosphor, damit das künstliche, dunkelbleigraue, geschmeidige, in der Natur als Glanzerz in Würfeln u. Octaedern vorkommende Schwefelsilber darstellend. Ein Gemenge von Silber, Kieselstein und Kiensruß im Kohlentiegel befeigt durchglüht liefert etwas Kohlenstoff und Silicium haltiges Silber. Das Scheel giebt mit dem Silber ein hellbraunes, etwas schwammiges und etwas streckbares, das Wollstein ein körniges, sprödes, das Arsenik ($\frac{1}{10}$ Ars.) ein gelbes, sprödes, das Stibium (als Spiegelsilber in rechtwinklig und geschoben hieitigen und hieitigen Säulen, so wie in hieitigen Doppelpyramiden vorkommend) ein sprödes, fast silberweißes, mit Schwefel leicht einbares Gemisch (das natürliche „Schwefelsilberstibium“ kommt als Rothgiltigerz in rothen, durchscheinenden, mannigfach gestalteten Krystallen vor) das Wismuth ein sprödes, blättriges, wismuthfarbenes, das Zink ein bläulichweißes, sprödes, das Zinn ein hartes und sprödes, das Blei ein weiches, bleifarbenes, das Eisen ein hartes, dichtes, und das Nickel ein mattweißes, unvollkommenes Gemisch. Kupfer eint sich mit Silber in jedem Verhältniß zum mehr oder weniger ins Köchlichweise spielenden, klingenden, das Silber an Härte übertreffenden Gemisch, dessen Mischungsverhältniß am Proberstein nach der Farbe des Strichs beurtheilt zu werden pflegt und das 15löthig heiße wenn in 16 Loth 15 Silber; 14löthig, wenn in 16 Th. 2 Kupfer u. enthalten sind. Das Silberamalgam kommt natürlich und künstlich in weichen, knirschenden Octaedern, Rhomboïdal- und hexaedern und in Säulen vor, deren Farbe zwischen Zinnweiß und Silberweiß schwankt. Zerlegt man gelöstes salpeters. Silber durch eingedagtes Amalgam, so bildet sich die unter dem Namen Dianenbaum bekannte sog. Silbervegetation. Platin mindert die Weiße, die Streckbarkeit und Weiche des

Eisens; siedendes Bitriolöl trennt (Silber auflösend) das Gemisch. Rhodium giebt mit dem Silber eine sehr dehnbare, schmelzbare Legirung, in der das Rhodium von der Salpetersäure nicht angegriffen wird. Iridium und Silber einen sich nur unvollkommen, Palladium hingegen vollkommener; ob sich Osmium damit verbindet? ist noch unversucht.

| Namen
des
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|--|---|
| 489)
Palla-
dium. | Aus dem rohen Platin durch Auflösen derselben in salpetrichter Salzsäure, u. Versetzung der Auflösung mit flüssigem blausaurem Mercur oxyde; der dadurch gewonnene gelblich weisse blausaure Niederschlag liefert durch starkes Glühen Palladium. | Etwas gelblicher weiß als Platin, von ähnlicher Härte und Glanz. Streckbar u. dehnbar, in starkem Eisenfeuer zusammenhängend, vor dem Sauerstoffgasgebläse schmelzend und siedend. | Verbrennt auf der durch Sauerstoffgas angezündeten Kohle mit lebhaften glänzenden Strahlen, oxydirt sich jedoch bei niederen Temperaturen nicht, wohl aber durch Glühen mit Kali und etwas Salpeter, so wie durch Salpetersäure und salpetrichter Salzsäure, die es mit dunkelbrauner Farbe auflösen. Kali zerlegt diese Auflösung in hellrosenfarbenedes Oxydhydrat fällend, das durch Trocknen in schwarzes braunsteinfarbenes, glänzendes Oxyd übergeht, und sich mit Säuren schwüriger als das Hydrat vereinigt. Die Palladiumsalze |

sind meist braun, werden durch etwas salz. Zinn oxydul schwarzgrün gefärbt, durch viel schwarz oder braun gefällt; Eisenvitriol und alle Metalle, Gold, Platin und Silber ausgenommen, fällen es metallisch; Gallustinctur trübt ihre Lösungen nicht. Salzs. Ammoniak liefert mit dem salz. Palladiumoxyd gelblichgrüne 4-6 seitige Säulen u. Nadeln u. mit Ueberschuß vom Ammoniak basisches rosenroth schuppiges Salz. Das salz. Palladiumoxydnatrium bildet 4seitige, nach der Arienrichtung roth, nach den übrigen Richtungen hellgrün erscheinende, in Wasser dunkelroth lösliche Säulen; das salz. Palladiumoxydnatron ein zerfließliches und in Weingeist lösliches Salz. Das neutrale salzsaure Oxyd ist bräunlichgelb, das basische: ein dunkelrosenrothes unlösliches Pulver, das saure eine braunrothe Flüssigkeit. Chlorpalladium scheidet eine dunkelbraune, nur bei hoher Temperatur zersehbare, Schwefelpalladium (das sich unter Erglühen bildet) eine bläulichweiße, sehr harte, glänzende, blättrig brechende, schmelzbare, bei hoher Temperatur den Schwefel entlassende Verbindung dar. Ausser den früher erwähnten Palladiummetallverbindungen, verdient noch das Amalgam genannt zu werden, das unter andern durch Verührung eines wässrigen Palladiumsalzes und des Merkurs zu Stande kommt und erst bei Weisgluth alles Mercur verliert. 1 Palladium auf 6 Gold giebt eine sehr weisse Legirung.

49) Aus dem rohen Platin, dessen salz. Auflösung vor dem Glühen an der Luft, das schwarze (durch den Sauerstoffgasgebläse nur zu Metallglanz kommende) sich durch

| Namen
der
Grund-
stoffe: | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|---|---|
| | <p>blaus. Kali gefälle, u. dann mit Zink niedergeschlagen wird; letzteres fällt ein schwarzes, vorzüglich aus Platin u. Rhodium, neben einigen unedlen Metallen bestehendes Pulver. Die unedlen Metalle entfernt man durch Erwärmen mit schwacher Salpetersäure, das Platin hingegen durch, daß man den ganzen von der Salpetersäure zurück gelassenen Antheil wiederum in Königswasser auflöst, etwas Kochsalz zusetzt, eintrocknet, und so oft mit Alkohol auswäscht, als dieser aufnimmt. Die nun zurückbleibende dunkelrothe Masse läßt in Wasser gelöst und auf der Neueder Zinkberührung unterworfen das Rhodium als Metallpulver fallen.</p> | <p>sammensetzterndes, und silberweiß werdendes, sprödes Pulver.</p> | <p>Erhitzung mit Zucker unter Verpuffung reducirende, für sich in Säuren unauflösliche Dryd; 2) das braune, durch Glühen des Metalls mit Kalk und etwas Salpeter darstellbare; nachdem der dabei unverändert gebliebene Metallantheil durch Schlemmen entfernt worden, nimmt man das Kali mit Salpetersäure oder Schwefelsäure weg, da dann das braune Dryd als Pulver zurückbleibt. Es wirkt gegen Kali und Kalk als Säure, eint sich hingegen mit Säuren nicht. Salzsäure wird dadurch zerlegt; es entwickelt sich Chlorgas, während Rhodiumhaloidul als bernsteinfarbendes Pulver hinterbleibt. Dieses ist in conc. Salzsäure etwas auflöslich, derselben eine röthliche Farbe ertheilend; nur sehr starke beginnende und anhaltende Weißgluth entbindet daraus das Chlor. Da das Rhodium zwar nicht für sich, aber dagegen mit Kupfer oder Wismuth legirt von salpetrischer Salzsäure aufgelöst wird, so bietet diese Auflösung Mittel dar, jenes dritte Rhodiumoxyd zu gewinnen, welches die Grundlage der Rhodiumsalze ausmacht. Mit Kochsalz versetzt bildet sich das salzsaure Rhodiumoxydnatron, welches in schönen rothen Rhomboedern (nach Descorils in Octaedern) krystallisirt, an der Luft zu einem dunkelrosenrothen Pulver verwittert und sich nicht in Weingeist, wohl aber in Wasser mit dunkelrother Farbe löst. Versetzt man die Lösung mit etwas Kali, so fällt ein flockiges, röthlichgelbes Hydrat zu Boden, das erhitzt Wasser entlassend das dritte Dryd als ein dunkelrothes Pulver zurückläßt (welches noch stärker erhitzt unter Erglimmung Sauerstoffgas entbindet und zur Drydalkase zurückkehrt). Es bildet dieses Dryd mit der Salzsäure eine rosenrothe, nicht krystallisirende, durch Erhitzung in Rhodiumhaloid übergehende, bei höherer Temperatur zur Haloidalkase zurückgehende Masse, die der Alkohol mit rosenrother Farbe löst. Mit der Salpetersäure giebt das Dryd ebenfalls eine unkrystallinische, durch Kupfer und Mercur, aber nicht durch Silber fällbare rothe Salzmasse. Versetzt man das wässrige salzsaure Drydnatron mit überschüssigen Ammoniak, so fällt Rhodiumoxydama-</p> |

tron, welches in schönen rothen Rhomboedern (nach Descorils in Octaedern) krystallisirt, an der Luft zu einem dunkelrosenrothen Pulver verwittert und sich nicht in Weingeist, wohl aber in Wasser mit dunkelrother Farbe löst. Versetzt man die Lösung mit etwas Kali, so fällt ein flockiges, röthlichgelbes Hydrat zu Boden, das erhitzt Wasser entlassend das dritte Dryd als ein dunkelrothes Pulver zurückläßt (welches noch stärker erhitzt unter Erglimmung Sauerstoffgas entbindet und zur Drydalkase zurückkehrt). Es bildet dieses Dryd mit der Salzsäure eine rosenrothe, nicht krystallisirende, durch Erhitzung in Rhodiumhaloid übergehende, bei höherer Temperatur zur Haloidalkase zurückgehende Masse, die der Alkohol mit rosenrother Farbe löst. Mit der Salpetersäure giebt das Dryd ebenfalls eine unkrystallinische, durch Kupfer und Mercur, aber nicht durch Silber fällbare rothe Salzmasse. Versetzt man das wässrige salzsaure Drydnatron mit überschüssigen Ammoniak, so fällt Rhodiumoxydama-

monial nieder, das erhitzt unter Verknüpfung in Metall übergeht. Das neutrale salz. Dryd ammoniak bildet glänzende, öfentliche lichte rubinrothe Blätter; der röhren wässrigen Lösung entzieht salz. Platinoryd das Ammoniak, damit zu Boden fallend und salz. Rhodiumoryd flüssig hinterlassend. Setzt man der Lösung des neutralen Salzes Ammoniak zu, so fällt das fahlgelbe basische salz. Dryd ammoniak zu Boden. Heftiges Erhitzen des salz. Drydammoniak, mit gleichviel Schwefel erzeugt das geschmolzene bläulichweiß erscheinende Schwefelrhodium, das an der Luft erhitzt, schwefelichte Säure entbindet und raubes, schwammig brüchiges Rhodium zurückläßt. Hydrothionsaures Ammoniak fällt nur die heisse Lösung des salz. Drydnatron; der Niederschlag säuert sich allmählig an der Luft und bildet mit rauchender Salpetersäure stark erhitzt das schwarze, pulverige schwefelsaure Rhodiumoryd, dessen wässrige Lösung erhitzt pomeranzengelb und endlich nach Art des Schwefelrhodiums zerstört wird. Kobaltgluth wandelt das schwefelsaure Dryd in schwefelsaures Drydul um, das ebenfalls ein schwarzes, aber in Wasser (u. Säuren) unlösliches Pulver darstellt, dem Kali etwas Säure entzieht. Glühen des Metalls mit Kalihydrat und etwas Salpeter macht rhodiumsaure Kali (die Verbindung des Iren Dryds) als licht braunes Pulver hervorgehen. Wird dazu kohlen saures Kali angewendet, so enthält das Salz auch noch Kohlen säure. Läßt man das Iren Dryd unmittelbar auf wässriges Kali oder Natron wirken, so ist die flüssige Verbindung gelb gefärbt. Salzsäure, das Iren Dryd und Kali geben eine 3fache Verbindung; entzieht man dieser Verbindung den Ueberschuß von Kali mittelst etwas Salzsäure, so fällt ein basisches gelblichweißes, salz. Dryd Kali zu Boden. Wird dem salzsauren Drydammoniak Kali zugesetzt, so bildet sich die zuvor erwähnte 3fache Verbindung unter Entwicklung von Ammoniak; der anfänglich entstehende rosenrothe Niederschlag verschwindet wieder durch Erwärmung und bildet eine grüngelbe, an der Luft fahlgelbe Krystalle entlassende Flüssigkeit. Auch der Kalk ist mit der Rhodiumsäure einbar. Mit dem Metalle selbst verbindet sich Arsenik, Wismuth, Blei, Kupfer, Silber und Gold. Die letztere Legirung ist sehr dehnbar u. schmelzbar und dem reinen Golde täuschend ähnlich.

| Namen der Grundstoffe | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------|---|--|---|
| 50) Osmium. | Das bei der Behandlung des rohen Platin mit Königswasser zurückbleibende schwarze Pulver, ist eine Verbindung des Osmium mit dem „Iridium“. Ersteres scheidet man durch Destillation mit Salpeter, wo es sich als weißes Dryd sublimirend trennt. Alle organische Substanzen wirken | Schwarzes, durch Gerichten mit porlirten Körnern eine kupferrothe metallisch glänzende Farbe annehmendes Pulver, das gegen Luft geschügt bis zum Weißglühen erhitzt wer- | Während der Erhitzung der Luft ausgesetzt, sublimirt sich anfänglich das weiße Dryd in glänzenden, durchsichtigen, biegsamen Nadeln; späterhin das blaue, bei durchscheinendem Lichte, grüne Drydul. Ersteres riecht höchst widrig dem Jod ähnlich, schmeckt brennend scharf, fast wie Schwärzelsöl, löst sich leicht in Wasser ohne Lakmus zu röthen oder alkalisch zu reagiren und wird durch Alkohol, Aether, Gallustinctur, und andre organische Substanzen, Schwefelsäure, Salpetersäure |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|--|--|
| | darauf reducirend, indem sie es in schwarzes Pulver verwandeln. | den kann, ohne sich zu verflüchtigen u. ohne zu schmelzen. | Phosphor, die meisten Metalle (Gold und Platin ausgenommen) anfänglich zur blauen oder purpurnen Flüssigkeit und dann zum schwarzen Pulver reducirt. Es bildet mit Alka- |

lien die osmiumsauren Salze (welche meist gelb, wenig riechend und sehr feuerbeständig sind; z. B. das osmiumsaure Ammoniak, Kali und Kalk) mit Säuren die Osmiumoxydsalze (meist gelbrothe, unerkennbar nach Osmiumoxyd riechende Verbindungen; z. B. das zuerst grüne dann röthlichgelbe, durch Zink anfänglich schön blau gefärbte, dann schwarz gefällte werdende salzsaure Dryd). Versetzt man osmiumsauren Kalk mit salz. Zinnorydul, so fällt zinnsaures Osmiumoxydul mit brauner Farbe nieder; dasselbe osmiumsaure Salz zur wässrigen Lösung eines Bleisalz gebracht, erzeugt einen gelblichbraunen (osmiumsaures Bleioxyd) zur Merkurauflösung gemischt, hingegen einen weißen Niederschlag (osmiums. Merkuroryd). In Ehlorgas zerfließt Osmium anfänglich zur grünen, dann zur rothbraunen, an der Luft dicke weiße Nebel entwickelnden, höchst widrig nach Osmium und Ehlor riechenden, durch Wasser in salzsaures Dryd übergehenden Flüssigkeit. Versetzt man in Wasser gelöstes Osmiumoxyd durch Merkur, so erhält man ein weiches, durch Auspressendes Condensiren des überschüssigen Merkurs fester erscheinendes Amalgam, das destillirt Osmium hinterläßt. Mit Gold giebt das Osmium eine dehnbare Legirung, die, gleich dem ebenfalls sehr dehnbaren Osmiumkupfer, sich leicht in salpetrichter Salzsäure auflöst.

| | | | |
|----------------------|---|---|---|
| 51)
Tri-
dium. | Der von der Ausscheidung des Osmium abgebliebene Rückstand wird durchglüht, mit Wasser ausgewaschen und mit Salzsäure digerirt. Diese löst das Triidiumoxyd auf, aus welcher Zink das Metall fällt. Auch erhält man dieses durch Ausglühung der eingetrockneten salzsauren Auflösung. | Graulichweiß, sehr hart, spröde und äußerst strengflüßig. Bei allen Temperaturen luftbeständig. Nur durch Schmelzung mit Alkalien oxydirbar u. dann in Säuren auflöslich; aus diesen Auflösungen durch die meisten brennbaren Substanzen desoxydirbar | Auf dem bemerkten Wege erhält man 3 Dryde. Das erste bildet mit Säuren farblose Auflösungen; es ist nicht für sich dargestellt, sondern entsteht, wenn die gefärbten Auflösungen mit Metallen (Gold u. Platin ausgenommen) oder mit Gallustinctur, Schwefelwasserstoff etc. einige Zeit in Berührung kommen. Ehlor stellt die Farben wieder her. Das zweite Dryd bildet die blauen Auflösungen, das mit Alkali verbundenen Metalls; wenn der zu färbenden Auflösung mehr Ehlor zukommt, als zur Herstellung der blauen Farbe nöthig ist, so geht diese ins Purpurne über. Längeres Kochen macht die blauen Auflösungen grün, dann violett, dann purpurn und endlich braunroth. Letztere Verbindungen enthalten das dritte |
|----------------------|---|---|---|

entweder braune oder rothe oder aus beiden gemischte Salze bilden: de Dryd. Versetzt man die concentrirte salzsaure Auflösung mit Salmiak oder Ammoniak, so fällt das salzsaure Iridiumoxyd am moniak in dunkelpurpur schwärzlichen Krystallen nieder, die zerrieben ein dunkelrothes Pulver bilden und durch Glühen zerseht Metall hinterlassen. Mehr Ammoniak zugesetzt bildet mit jener Auflösung eine gelblichweiße, dann purpurne, violette und endlich blaue Flüssigkeit. Das Kali bildet ebenfalls mehrfache Verbindungen, desgleichen die Alalauerde, so fern sie gemeinschaftlich mit dem Iridiumoxyd durch Ammoniak gefällt wird; die erhaltene Iridiumoxydalalauerde ist schön blau. Salzsaures Iridiumoxyd-Ammoniak mit Schwefel erhitzt, gab schwarzes, zusammenhängendes Schwefeliridium, das erhitzt seinen Schwefel entdampfte. 4 Zinn und 1 Iridium giebt eine mattweiße, harte, dehnbare, krystallinische Legirung. Auch Bley, Kupfer, Silber und Gold geben dehnbare Iridiumlegirungen.

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|-------------------------|--|--|--|
| Platin (Syn. Weißgold). | Aus dem rohen (mittelfst kalten verdünnten Königswasser zuvor von beigemischten und beigemengten Golde, Merkur, Eisen u. befreiten) Platin, eine Verbindung mehrerer Metalle (s. die vorhergehenden vier No.) mit Platin, in Gestalt fast silberweißer, rundlich körniger, weiß gefleckter Geschieben. Man löst die gereinigte rohe Platin in salpetricher Salzsäure auf, und fällt entweder alle Platin durch Hydrochionsäure (um jede Spur beigemischbaren Iridiums zu verhüten) läßt den schwarzen Niederschlag einige Zeit an der Luft liegen, erhitzt ihn dann vorsichtig mit Salpetersäure und glüht ihn endlich aus, oder fällt aus der Auflösung durch Salmiak das salzsaure | Graue, glanzlose, weiche, poröse Masse, die sich durch Schmelzen oder Schweißen zum Stahlgrauen, ins Silberweiße spielenden Metalle vereint, das bei kleinster Iridiumbeimischung einen merklichen Farbenton annimmt (z. B. bei dem verplatinigten Eispferge; d. Gewerksfr. I. 1 H.) weiniger glänzt als Silber, ein sehr dichtes Gefüge zeigt, das Kupfer an Härte übertrifft, weicher als Eisen und sehr | In der durch überschüssiges Sauerstoffgas angesachten Weingeistflamme (oder Wasserstoffgasflamme) verbrennt Platin mit dem Glanze des in Sauerstoffgas verbrennenden Eisens zu dunkelgrauem Drydul (vergl. S. 395); dasselbe Drydul erhitzt, che nevir durch Glühen des Dryds in Form eines schmutzig grünen Pulvers. — Entwässert man die Platinauflösung, so bleibt pulvriges, glänzend braunes Platinhaloid zurück; mäßig erhitzt geht dasselbe in graugrünes (dem Wasser nicht adhärendes) Platinhaloidul über, und bei Rothgluth entläßt es auch diesen letzten Antheil Chlor und bleibt als Metall zurück. Versetzt man das Haloidul durch wäßriges Kali, so scheidet sich ein sehr lockeres kohlen schwarz es Hydrat aus, welches für Wasserorydul gehalten wird, erhitzt in Wasser, Sauerstoff und Platin zerfällt, und mit Kohlenpulver erhitzt heftig verpufft. Siedende Salzsäure scheidet daraus Platin ab, während sich salz. Dryd bildet. Das Letztere bildet beim Verdunsten dunkelrothbraune Krystalle, schwacht sehr herbe, färbt |

| Namen
der
Grund-
stoffe. | Darstellung. | Beschaffen-
heit. | Chemisches Verhalten. |
|-----------------------------------|---|---|--|
| | Platin-Ammoniak, erhitzt den Niederschlag behutsam, ihn in salzsaurem Platinoryd in Ammoniak umwandelnd, erhitzt ihn Behufs der Entfernung beigemischten Iridiums mit Salzsäure, wäscht ihn und glüht ihn endlich vollkommen aus, wo das reine Platin zurückbleibt. | zähe ist, dem Golde hinsichtlich der Ductilität sehr nahe kommt u. sich in Drähte u. Folien ausziehen läßt; (A. D. III.) Es ist bei Weissung glühbar, u. fördert zur Schmelzung entweder anhaltende heftigste Stahlofenflucht, od. Brennspiegel, od. das Sauerstoffgebläse, oder die Electricität großer Batterien; S. 398. | die Haut bräunlich schwarz, wird (wie alle Platinsalze) durch Ammoniak u. Ammoniaksalze, dergleichen durch Kali und Kalisalze (vergl. No. 12) aber nicht durch „Natron“ und ebenso wenig durch Natronsalze gefällt; jedoch schlagen auch Kalk, Baryt und Bittererde Doppelsalze nieder. Das Salz löst sich in Alkohol und Aether: die letztere Lösung setzt am Lichte allmählig Platin ab und wird dann blassgelb. Die übrigen nur Säure haltigen Platinsalze bereitet man am besten durch Auflösen des Krydhydrats; das, also gebildete salpetersaure Salz enthält zugleich Platinoryd, stellt eine grünlichbraune Flüssigkeit dar, wird beim Eintrocknen schwarz; Alkali bis zur Neutralisation zugesetzt fällt daraus ein schmutzig braunes Hydrat, des rothfarbenen u. beim Trocknen gelb wird, wenn es reines Deydhydrat ist. Letzteres giebt stärker erhitzte Wasser und hinterläßt das schwarze Platinoryd. |

„Dieses“ löst sich in Schwefelsäure und in Salpetersäure mit brauner Farbe auf, giebt mit Ammoniak das sogenannte Knallplatin (beträchtlich weniger lebhaft und ohne Lichtentwicklung verpuffend als das Knallsilber, und unter andern bereikbaar mittelst Zersetzung des salzsauren Platinoryd ammoniak's durch wässriges Aetkali) mit Kali zum Platinorydkali (das man durch Glühung des Platin mit Salpeter gewinnt; es erzeugen sich zwei Verbindungen, eine unlösliche braune und eine lösliche gelbbraune; aus letzterer fallen Säuren etwas Kali und Säure haltiges, durch längere Digeriren mit verdünnten Säuren davon größtentheils befreibares Dryd, dem gewöhnlich Platinorydkali beigemischt ist. Versetzt man die Platinauflösung mit Kochsalz, so erzeugt sich das durch Abdampfen krystallisirbare, in gelben (bei Iridiumgehalt: morgenrother) Säulen und dreieckigen Tafeln anschießende, leichtlösliche, durch Salmiak, aber auch durch Natron und durch Kali fällbare salzsaure Platinorydnatron. Die darin durch Natron oder Kali erzeugten Niederschläge lösen sich durch überflüssig zugesetztes Alkali wieder auf. — Das oben erwähnte hydrothionsaure Platinoryd löst sich in flüchtige Schwefelsäure mit rothbrauner Farbe auf, und bildet so das hydrothionsaure Platinoryd-Ammoniak. Der Schwefel acbt mit dem Platin ebenfalls zweierlei Verbindungen ein; eine mit Schwefel im Minimum, die andere mit Schwefel im Maximum (ein Sulphuroidul und ein Sulfid).

phur oid) das er ste re erhält man durch Erhitzen des Platin mit Schwefel in einer luftleeren Glasröhre; es stellt ein bläulichgraues, Electricität nicht leitendes Pulver dar, das durch Reiben gegen Papier einen metallglänzenden Strich macht. Es ist luft- und wasserbeständig, wird von Mineralsäuren kaum angegriffen, hingegen durch Schlägen mit chlorsaurem Kali, wie auch durch Zinkseile (bei höherer Temperatur) zerseht. Das S ulphur oid gewinnt man durch Erhitzen von 3 theil. Platin oxydammonial mit 2 Schwefelblumen in einer durch Erhitzen luftentleerten, mit Merkur gesperrten Glasröhre. Es bildet bei hinreichender Erhitzung mäßig zusammenhangende, auf Papier einen dunkeln stibiumfarbenen Metallstrich erzeugende, Electricität isolirende, unschmelzbare, sich sanft anfließende, luft- und wasserbeständige, hingegen durch Ausalühen an der Luft, desgleichen durch Reiben mit chlorsaurem Kali u. durch Erhitzen mit Zink zersehbare Masse. Kalium u. Natrium u. verbinde sich mit Platin unter Erglühen zur glänzend spröden, Masse, die an der Luft gelb wird, erhitze Sauerstoffgas entbindet und Wasser zerseht. Das an der Luft erzeugte gelbe Pulver bräunt, auch nach langem Auswaschen, Curcumapapier und stellt das trockne Platin oxyd kali dar. — Scheel bildet mit Platin ein leicht zerbröckelndes, K o l p h d d n ein hartes, sprödes, bläulichgraues, körnig brüchiges, Stibium ein leicht entziehendes sprödes, durch Erhitzen zersehbare, Wis m u t h ein sprödes, leichtflüssiges, Z i n k ein bläulichweißes, hartes, Z i n n ein dunkles, hartes und sprödes, B l e y ein purpurfarbened streifiges, sprödes, körnig brüchiges, S u f e i s e n ein dunkles, dehnbares und sehr hartes, N i c k e l ein blasgelblichweißes, sehr polirungsfähiges, vollkommen dehnbares; dem Kupfer an Schmelzbarkeit gleichendes, K u p f e r ein streckbares, hartes, polirungsfähiges, M e r k u r ein entweder weiches oder festes Gemisch; letzteres benutzt man, um das Platin bearbeitbar zu machen, indem man es während des Ausglühens (und Mercurerückstands) stark belastet oder preßt. Zu ähnlichem Zwecke pflegte man sonst auch A r s e n i k mit Platin zu verbinden; das leichtflüssige, spröde Gemisch läßt sich leicht in Formen gießen und verliert durch allmähliche Erhitzung das Arsenik, ohne daß während dessen die Masse fließt; das rückbleibende Platin ist nun leicht hämmelbar. Auch das Phosphorplatin hat man auf ähnliche Weise benutzt. Der Phosphor vereint sich nemlich schon tief unter der Glühhitze — unter Feuerentwikelung — mit dem Platin, wenn beide in luftentleerten Glasröhren erhitzt werden; das hiedurch erhaltene Phosphoroid ist bleigrau, sprödes, unvollkommen gekloffen, zum Theil würflich krystallisirt, Electricität isolirend, durch chlorsaures Kali zerseht; nicht aber dieses Phosphoroid, sondern das weiße, spröde, am Stahle Funkengebende, würflich krystallisirende, leichtflüssige, an Luft den Phosphor durch Verflüchtigung und Verbrennung verlierende Phosphoroidul ist es, welches, durch Zusammenschmelzen von Platin mit glasiger Phosphorsäure und Kohle bereitebar —, zu obigem Zwecke verwendet wird. — Mit Kohle geschmolzenes Platin scheint etwas Kohlenstoff aufgenommen zu haben. Ebenso eint sich etwas B o r o n zur harten, spröden krystallinischen Masse mit Platin, durch Schmelzung eines Gemenges von Platin, Borax u. Kohle.

| Namen der Grundstoffe. | Darstellung. | Beschaffenheit. | Chemisches Verhalten. |
|------------------------|---|--|---|
| 53) Gold. | Da das Gold fast nur gediegen erscheint (denn der geringe Goldgehalt einiger Silber-Au- | zschaffte gelb, in dünnsten Blättchen auf Glas liegend durch | Verbrennt unter denselben Bedingungen wie Platin, zu purpurnen oder bräunlich purpurfarbenen, mit den meisten Säuren unvereinbaren, organischen |

Namen
der
Grund-
stoffe.

Darstellung.

Beschaffen-
heit.

Chemisches Verhalten.

pfers und Tellur-
re, so wie einiger
Kiese, Bleiglanz
u. ist so ande-
rend, daß er selten
der hartenmänn-
schen Berücksich-
tigung werth erach-
tet wird) so ist die
Scheidung desselben
mehr mechanisch wie
chemisch. Letztere
findet nur bei den
goldhaltigen Blei-
kupfern statt, mit
denen man dann wie
bei der Silberschei-
dung (No. 47) ver-
fährt; ersterer höchst
gewöhnlich in blo-
ßer Schmelzung,
indem man: 1. Das
Rheingold durch
Hinwegschmelzen
(Abfrähen) des
Flusandes ge-
winnt, den bleiben-
den schweren gold-
haltigeren Antheil
dann mit Bleiglätte
und Borax zusam-
menschnitzet, oder
mit Merkur amal-
gamirend auszieht.
Die Ausziehung mit
Merkur wendet man
auch dort im Gro-
ßen an, wo man
Gold haltiges Ge-
stein erst durch Ver-
schmelzen zum Schmel-
men vorbereitet.

2. Bei 32. Wodg. fließend,
im Flusse blauegrünes Licht
reflectirend. Nur in höchste.
Brennspiegelhitze und Essenhitze,
beigleichen in jener des Knall-
luftgebläses flüchtig.

sichtig grün-
lich, (auf
Schwarteblau-
em Glase bei
Bergerlicht
schön durch-
sichtig roth,
und Porphyr-
ne. Spielend)
durch
Schmelzen
mit Borax
gelblich und
weiß, durch Ver-
handlung des
geschmolze-
nen Metalls
mit Salmiak
dunkelgelb
werdend, ins
Rothgelbe
übergehend,
durch Zumi-
schung von
Silber in ge-
wissen Ver-
hältnissen (v.
Sewerbahn
II. und III.)
grün erschei-
nend. In De-
taillirten und
Würfelformen
schallirend.
Wenig glas-
förmig, das
Silber an
Weiche und
alle Metalle
an Dehnbar-
keit überzeu-
gend.

nische Körper (Haut, Eisen,
bein u. s. w.) färbend. Glas-
flüsse rubin- und hellroth
färbend, mit Bleisäure
zum purpurnen Niederschlag
eintrend. Suboxyd. Auf
den Goldausfällungen tritt es
aufgelöstes Binnorphus (oder sich
auflösendes, metallisch eingestrich-
tes Binn) und fallen es organi-
sche Körper gewöhnlich sehr
schnell; einwirkendes Licht und
einwirkender Wasserstoff begün-
stigen seine; sonst bei mäßiger
Hitze erfolgende Verflüchtung.
Binn oxydirt sich zu Binn-
oxyd, welches die kleinste Menge
Gold dunkel purpurfarbig, der
Niederschlag in ein Suboxyd,
welches anfänglich vollkommen
gelblich, eine schon vorher flüch-
tig darstellt. Dieses Wasser-
stoffgas wirkt ähnlich, der Nie-
derschlag ist aber milder lebhaft
und heller gefärbt, anfänglich
aber auch vollkommen flüchtig
und zerfliehet. Man hält ihn für
flüchtig. Suboxyd. Erhöhung scharf
bei daraus Gold und hinterläßt
salz. Dr. Berzelius hat
ausser diesem Suboxyd noch ein
Suboxyd, welches pulvriges
Suboxyd aufgeführt. West-
phal beim Versetzen des Goldes
mit Salpetersäure durch wässrige Weis-
senfärbung, von Säuren flüchtig
ausgenommen wird, dagegen es
was löslich in wässriger Kali-
auflösung scheint und bei gelinder
Wärme und Lichteinfluss (z. B.
im Glase, daselbst verglühend)
reducirt wird. Rauchende Salp-
etersäure, dergleichen Chrom-
säure haltige Schwefelsäure, ver-
flüchtigt oder reducirt Salp-
etersäure (Königswasser, Gold-
schmelzwasser) und wässrige
Goldlösung ordnen das Gold,
indem sie es (letzteres in durch
Wasserzersetzung gebildete Salp-
etersäure) auflösen. Man färbt
das aufgelöste dunkelbraun
mit Dr. aus der Auflösung

in Königswasser durch Auflöser, welches man unter Anwendung in verdünntem
 Uebersäure zusetzt. Lichte und Hitze zerstören es in Gold und Quecksilber-
 gas. **Mercur** zerfällt es der Goldsalze; aber die schwache Säure
 des Drecks läßt es nicht mit allen Säuren unmittelbar verbunden; z. B.
 nicht mit Reclisäure und Borarsäure. Die Goldsalze sind schön
 gelb; einige derselben (wie im Kochliche, andere (z. B. der Eulens-
 ord) mit Kupferoxyd haltigen) ins Grünliche; sie schmelzen widerstehen berde
 mit Feuer und sind in Wasser (in nicht zu kleinen Ecken) als Erst-
 blick zerlegt sie in Säure, Sauerstoff und Gold; Licht begünstigt die
 Zersetzung; desgleichen Phosphor, Kohle, Weingeist, Aether, (überflüssige
 Oele und o. Körper). Die wässrige Lösung des grünen Schwefelsäuren
 Eisenoxyds fällt daraus metallisches (bräunliches, sog. Maler-) Gold;
 ähnlich werden die meisten Metalle. Man benutzt diese Zersetzbarkeit zu
 den seltenen Vergoldungen. Tränkt man z. B. Leinwand mit Goldauflö-
 sung, trocknet sie und verbrennt sie zu Asche. Inmitten, so vergoldet
 man Silber, wenn er gegen dessen Oberfläche getrieben wird. Ferner;
 neutralisirt man die Goldauflösung vollkommen durch Natron, und be-
 reiche damit ausog durch Kupferauflösung verunreinigtes Eisen, Stahl u.
 oxydirt es und glüht es, so erscheint es schön und dampfhaft vergoldet;
 15. Hat man in ein Gemisch aus 2 wässriger Salzsäure u. 1 Salpetersäure
 (oder in Salpetersäure, der man noch Einlegung des Goldes nach
 und nach Salmasal zusetzt) so viel Gold aufgelöst, als die Flüssigkeit
 irgend aufnehmen will, so krystallisirt aus der safranfarbenen Auflösung
 durch Verdampfen das saure, salzsaure Goldoxyd in hellgelben,
 schaumigen, hexagonalen und steitigen Ecken. Aus der wässrigen Lö-
 sung dieses Salzes fällt Phosphor durch langes Stehen theils gelbes,
 theils braunes, metallisch glänzendes, beträchtlich hartes, kaum biegsames
 Phosphorhaltiges Gold; Phosphorwasserstoffgas, hingegen, wenn
 es in beträchtlicher Menge zugeführt wird, augenblicklich schwarzes Phos-
 phorgold, und Schwefelwasserstoff schwarzes Schwefelgold;
 der letztere Niederschlag wird von hydrothionsaurem Kali zu Schwefel-
 haltigem hydrosulfon saurem Goldoxyd als aufgelöst (eine
 ähnliche, Kupf. gewährt die sog. Kalischwefelsteine mit dem metallischen
 Gold) z. reines wässriges Kali löst nur einen Theil davon auf, metallisches
 Gold zurücklassend. Kali und Natron fällen die Goldauflösung nur in
 der Wärme beträchtlich, des, rüthlich, aber, getrocknet, zu einer
 dicken, (der weissen homogenen gelb wird, und Speisefleisch er-
 regt), weint kaltes, saures, Dend zu sein, ist etwas löslich, wän-
 deln sich manchmal, durch Liegen an der Erduflucht, in Knallgold um,
 und ist zum Theil, mit Rücklassung eines braunen, oder blauen Ge-
 weisses, in überschüssigem reinem (aber nicht in kohlensaurem) Kali auf-
 löslich. Salpetersäure, Mercursalze schlagen aus, der Goldauflösung, entwer-
 der violettes saures, Mercuroxyd; Goldoxyd, oder
 gelbes saures, Mercuroxyd, Goldoxyd nieder, je nachdem das
 aufgelöste Mercur, mehr oder weniger oxydirt war. Der letztere Niederschlag
 zerfällt, wenn er, mit Schwefel erhitzt wird. Ammoniak
 fälscht aus der Goldauflösung Knallgold d. i. Goldoxyd am mo-
 nig, nieder, das durch wässrige Reibung, Stos, Elektrisirung, u. durch
 geringe, Hitze, unter schwacher Entflammung lebhaft verpufft indem sich
 Wasser bildet, Zerfall, beschleunigt und zerstreutes Gold zurück bleibt.
 Es sieht in der Wirkungs dem erwiderten Knallpulver nach, geht aber
 dem Knallpulver vor. Mit Salmasal bereite Goldauflösung gemischt es
 auch durch Fällung mit Kali. Gewöhnlich erscheint es als rüthlichgelbes
 Pulver, das mit Schwefel, und Terpentinöl weniger verpuffend brennt,
 durch Schwefelwasserstoffgas und durch salz. Binnorydus ohne alle Explos-
 ion zerlegt wird, von Säuren und Alkalien hingegen keine Veränderung
 erleidet. Die nach der Fällung übrig bleibende Flüssigkeit, enthält salz-
 Goldoxyd, Ammoniak aufgelöst. — Erzeugt man die eingetrocknete

Golddauflösungsmittel, so bildet sich das (bei den Alchemisten unter dem Namen rother Löwe bekannte) bei vorsichtiger Zersetzung sublimirbare und dann höchst glänzend rubinrothe Goldhaloid, das durch größere Hitze zunächst unter Colorenbindung in blas strohgelbes Haloidul übergeht und endlich gänzlich zersetzt wird. Siedendes Wasser zerfällt das Haloidul in Gold und salzsaures Drod. Das Haloid giebt in Wasser gelöst, das man als basisch, d. h. unvollständig, salzsaures Drod, aus dem alle freien Alkalien, wenn sie in geringer Menge zugefügt werden, basisches salzsaures Drod, als gelben Niederschlag ausscheiden, während in der überbleibenden Flüssigkeit salzsaures Goldornd, Alkali zurückbleibt. — Die Schwefelsäure giebt mit dem Drod, gelbe, kuglig aufsteigende Krystalle, blaues saures Alkali eine orange, kleine, gelbliche, durchsichtige, prismatische Krystalle entlassende Flüssigkeit, aus welcher Säuren weißes blaues saures Goldornd fällen. Letzteres erhält man leicht durch Wechsellagerung von blaues. Kalk oder blaues. Kalk, unvollständig. Drod und jene gelbe Flüssigkeit bildet sich, indem man 1. B. blaues saures Goldornd mit wenigsten blaues sauren Kalk schüttelt. Eisen blaues saures Goldornd erzeugt in dem Goldornd einen blauen Niederschlag. Blaues saures Goldorndfällt das salzsaure Silberornd zu gelblichweißem blaues sauren Goldsilberornd. Gallappelsäure wird durch Goldauflösungen anfänglich grün, dann Gold abscheidend bräunlich. — Das durch salzsaures Zinnorndul gefällte purpurrothe Wasser haltige zinn saure Goldsilberornd, hieß sonst Cassius's Goldpurpur, schied verflüchteten Säuren Wassergehalt und wird dann ziegelroth. Salzsäure zieht ihm das Zinnfällt und läßt metallisches Gold zurück. Ammoniak löst es zur gefärbten, purpurigen Flüssigkeit auf, ebenso wirken freie Alkali haltende Gläser. — Schwefel vereinigt sich nicht unmittelbar mit dem Golde. Phosphor bildet hingegen nach Art der Verbindung des Phosphorsilber, das gelblichweiße, körnige, zornigen Bruch zeigende (4. theil. Phosphor haltige) Phosphor Gold, 12 theile zu 1 Gold, giebt ein blagelblich, leicht sprödes Gemisch. Blei vermischt das Gold schon seiner Dehnbarkeit. 4 Eisen und 1 Gold giebt ein silberweißes, dehnbares, weiches Gold ein mehr gelbliches, härteres, sehr dehnbares und polirfähiges Gemisch. Wird dem Messing Gold zugefügt, so erlangt dieses grobe körnige Sprödigkeit. Wie dem Messing eine sich das Gold schon in der Hitze, schneller, wenn man glühendes Gold in Merkur wirft. Das Amalgam krystallisiert in feinsten, 6/7 Gold enthaltenden schmelzbaren Säulen. Die bekanntesten Metallverbindungen des Goldes sind die mit Silber und mit Kupfer; erstere nennt man die weissen letztere die rothen Karavanden. Die erstere macht das Gold blauer, härter und klingender, die letztere rother und härter, ohne daß die Geschmeidigkeit des Goldes beträchtlich leidet. Das Silber schiedet man vom Golde entweder auf trockenem Wege durch Erhitzung (Camentation) des Metalls mit Schwefel, wo sich Schwefelsilber bildet, während Gold ausgeföhren wird, oder durch Amalgam mit Schwefelsilber, wo sich erweichtes Erhitzungsdampf mit der zugefügten Schwefelsilber trennt, und es durch Erhitzung geschieden wird, oder man trenne beide Metalle auf nassem Wege, so es mittel reiner Goldersäure (wobei das Gemisch mindestens 3/4 Silber enthalten muß, weil es sonst durch das Gold gegen den Angriff der Säure geschützt wird; daher die Zersetzung. Schwärzung durch die Luft) so daß das Gold zurückbleibt und das Silber ausgeföhren wird, oder mittel salpetrirter Salzsäure, da sich dann das Gold auflöst, während das Silber in unlösliches weißes, putzigeres Hornsilber übergeht.

II. Uebersicht der starren Hydrate und der bekannten Salze der Alkalinien und der Bittererde.)

| Namen
der
Einfache. | Darstellung
und
Beschaffenheit
derselben. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|---|---|
| 1) Ammoniak (Syn.
Ammonium,
flüchtiges Alkali.) | Man kocht Aetz- und einem Gemenge von gleichen Gewichtstheilen trocknen salzigen Salzmehls u. schwefelbrennenden und bündende Windenatras in verdünntem, saurem Wasser, und erhält so einen weißlich concentrirten sog. krystallinischen Salzwasser oder ein weisses Ammoniak. Bei 36 bis — 40° C. krystallisirende, glänzende bioglaste Kugeln; bei — 78° C. eine graue, gallertförmige, spruchlose Masse. | Giebt mit Kohlen säure das basische, selbstthätig in schießen Ozeanern, mit abgekühltem Eispygen, (auch wohl mit fetteren abgekühlten Gemischen) krystallisierende Salz im glühenden Tiegelentzündende (durch Wechsellagerung von 1 Salmiat mit 2 Kreide und nachheriger Anfeuchtung des Sublimats mit wässriger Kohlen säure bereitet werdende), und das australe (sog. saure) durch Schmelzen der concentrirten wässrigen Lösung des vorbegehenden Salzes mit in einer Flasche eingesetzten Kohlen sauren Gas gewinnbare, in kleinen, unregelmäßigen, fließigen, mit 2 Flächen nach zusammenhängenden, spindelförmigen, mit schiefen Enden, spindelförmigen Ammoniat, das beim Erhitzen flüssig wird, aber keine Krystalle bildet, sondern eine dichte, milchige Flüssigkeit bildet, die sich in 4 Th. kalten Wassers löst und schon durch Sieden zerfällt, zerfällt; es bildet sich ein saures krystallin., in Arbsien Nadeln u. Blätterchen, ist süßlich mischbar u. wird in der Luft gelb, indem es Schwefelsäure aufnimmt, alsdann in Ammoniat, (flüchtige Schwefelsäure) zerfällt. Diese erhält man, in sehr großer Menge, wenn man Ammoniakgas und Schwefelwasserstoff gas in einem Röhren treibt, und erhitzt, als dunkelgelbe, bei fortschreitendem Windenatras dampfend, sehr leicht flüchtig, durch Destillation noch mehr Schwefel aufweisende, aber beim Erkalten wieder erstarrende Flüssigkeit (Sph. Lignor fampans Borlii, oder spiritus sulphuratus Begaini genannt), die man gewöhnlich durch Destillation von 2 Theil. 1. Salmiat und 1/2 Schwefel darstellt vergl. S. 116. Das schwarze Ammoniat (sog. Glauber's geheimer Stimulat gen.) kommt als Medicago aus dem Fagaden im Toskanischen und bei einigen Vulkanen vor, krystallisiert als Ondras in fließigen, mit 6 Flächen zusammenhängenden Säulen, vermischt in der Hitze, zerfällt etwas Wasser und Stickgas und sublimiert sich ansehnliche als schwefelhaltige saure |

1. a. z. gehender Uebersicht sind nur jene bekanntesten Gemische aufgeführt, in der vorhergehenden entweder noch gar nicht genannt oder nur genannt, ohne sie bestimmter zu bezeichnen.

red (zum Theil auch als Schwefelsäure) Salz; mit Säure überlegt, schießt es in leicht löslichen dünnen Nadeln oder schuppigen Blättchen an. Das salzsaure Ammoniak (Sal mital) bildet entweder Orasmen oder überähnliche Krystalle; ist sublimirbar, flüchtig sändig und scharf salzig, und wird durch Harnstoff zur Würfelform gebracht; im fohenden Wasser und auch im Weingeist löslich. Nach süßlicher und löslicher ist das chlor-säure in feinen Nadeln krystallisirende Salz, welches auf heißer Unterlage mit starker Flamme verpufft. Das salpetersäure Ammoniak (sonst stammender Salpeter gen.) krystallist. in öftrigen Säulen mit öftrigen Pyramiden, oder in dünnen Nadeln; öfters auch eine feste oder dicke Masse bildend; verpufft in hoher Temperatur und auf glühenden Kohlen mit schwacher Explosion; zieht mit Sand gemengt und allmählig erhitzt: Wasser und oxydirted Getreide. Die Blausäure eint sich mit dem Ammoniak zu Würfeln, oder verwandrenen Prismen oder zu farrentrautähnlichen Krystallen, ist sehr süßlich, (schmeckt und riecht nach Blausäure und nach Ammoniak, zerlegt und verfoht sich leicht und wird gewöhnlich aus 3 Ealomiat, 2 eisenblaus. Kali und 10 Wasser durch Destillation gewonnen. Das eisenblausäure Ammoniak gewinnt man durch Behandlung des Brennerstoffs mit Ammoniak; sonst hieß es Meyers flüchtige Blutlauge. Das neutrale essigsäure Umm. (sonst Spirit. Mindereri gen.) bildet eine wasserhelle, erhärmt etwas Ammoniak entlassende (und dann als saures Salz in platten Nadeln und Säulen krystallisirbare) Flüssigkeit. Das neutrale oxalsäure Ammoniak bildet blüßlich gehäufte, lange, 4, 6 u. öftrig zugespitzte, latmus färbende Säulen; mit Säure überlegt: schwerlösliche, ebenfalls säulenförmige Krystalle. Das neutrale weinsäure Umm. schießt in leichtlöslichen, salpétrig schmelzenden, vielöftrigen Säulen an; das saure weinsäure ist schwerlöslicher und das matsäure Kali-Ummontat (sonst auflöslicher Weinstein gen.) bildet 4 u. öftrige; kühlend stehend schmeckende; an der Luft durch Entwässerung und Ammoniak-Einstänkung verwitternde, leichtlösliche Säulen.

| Namen der Salzbase. | Darstellung und Beschaffenheit derselben. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|---|---|
| 2) Kali (vegetabilisches Alkali, Pottaschenalkali, Pottasch; Weinsalz.) | Durch Verpuffen des Weinstein oder durch kalte wässrige Pottaschen-Auszüggew. basisches kohlenf. Kali wird in Wasser gelöst, solange mit Kohlen-säure (s. B. gährender Flüssigkeiten; s. d. Gervilliers. I. II.) versetzt, bis seine Trübung mehr | Das basische kohlen-säure Kali (gereinigtes Pottasche, Weinstein-salz, mildes oder luftvolles Pflanzenlaugen-salz) welches man auch durch Verpuffen von 2 Weinstein mit 1 Salpeter als sog. weißer Fluß und mit 2 Weinstein als schwarzer Fluß, des gleichen mit $\frac{1}{2}$ Kohle als sog. fester Salpeter darzustellen pflegt, bildet eine wisse; feste, bei starker Rothgluth schmelzende (nicht verdampfende) wenig ägende Masse, die durch Wasserdämpfe bei Rothgluth in Kalihydrat und kohlen-säures Gas zerfällt, mit 20,6 proc. Wasser in kleinen octaedrischen Kryst. anschießt, an der Luft zerfließt und in diesem Zustande, sonst Weinstein öf (ol. tartari per deliquium) genannt wurde. Das neutrale kohlen-säure Kali wird mit das neutr. kohlenf. Ammoniak gewonnen und bildet öftrige oder un- |

| Namen
der
Salze. | Zerstellung
und
Beschaffenheit
derselben. | Verhalten zu den Säuren. |
|------------------------|---|--|
| | <p>formen Kalk abger-
dunstet; 1 Th. des
andern Salzes
wird hierauf mit 1
Theil Wasser und
2 Th. Wasser, unter
steter Umrüh-
rung von 100 Theilen
Wasser solange ge-
rührt, bis etwas vom
der flüchtigen Penge
Kalkwasser nicht
trübe, dann durch
Zusammendrücken
nach 24 Stun-
den eingedampft und
in verschlossenen
Glasklaffen mit 1
Theil geschüttelt.
Darin gießt man
nach 4 Tagen klar
ab, destillirt ihn bis
zu $\frac{1}{2}$ ab, u. dampft
den Rückstand schnell
in einer Platin-
oder Silberwanne
so weit ab, bis etwas
davon auf einem
Eisenblech erstarrt;
gießt es auf ein Ei-
senblech aus, und
hebt es in luftdicht
verschlossenen Glas-
claffen auf. Es kry-
stallisirt als hydra-
t in durchsichtigen
farblosen Octaedern
und in Blättern.</p> | <p>regelmäßig 6seitige Säulen, mit zugespitzten Enden;
schmezt: zwar alkalisch aber nicht ätzend, ist luftbe-
stän- dig und feigt auch anmerksames fehlendes Kali. Die
Phosphorsäure bildet mit dem Kali neutralis-
sirt eine weiße, im Glasse durchsichtige, erstarrt trübe
und dann sandig glänzende, nur im heißen Wasser lös-
liche Masse, krySTALLISIRT hingegen als saures Salz in
6seitigen Säulen, die mit 4, den Seitenflächen aufge-
setzten Flächen zugespitzt, sehr sauer, luftbezüglich und
leichtflüchtig sind, als das neutrale Salz. Die Phos-
phorsäure krySTALLISIRT mit dem Kali in 6sei-
tigen, zerklüftigen (farblosen) die saur bräunenden
Säulen, die man auch durch Ausziehung der gewöhnli-
chen Schwefelsäure (S. 418) mit Weingeist
gewinnen kann. Die letztere in Wasser gelöst, stellt
das flüchtige, grünlich, oder gelblichbraune, mehrere
Metalle (Strontium, Arsenik, Kupfer etc.) ausfällende
Wasserkalischwefelkali dar; welches um so
grünlicher ausfällt, je reicher die Schwefelsäure (Schwe-
felsäure) an Kohle war. Das schwefelsäure
Kali schmilzt in weichen, länglich gestrichenen Blättern
oder auch in 6seitigen, schweflig schmeckenden, mit
Salpeter vermischt, leichtflüchtigen Metallen an, die
sich bei vorsichtiger Erhitzung unterseht sublimiren
lassen und in der Luft allmählich in schwefelsäure
Kali übergehen. Letzteres (stark auch vitrioli-
fiorer Weinsäure, Glaserches Polyphosphat) oder
Arcanum duplicatum genannt) bildet 6seitige Doppel-
pyramiden, oftmals mit stielchen gelagerten 6seitigen
Säulen, ist schwerflüchtig, phosphorescent lebhaft beim
KrySTALLISIREN und geht durch Blühen mit Kohle in
Schwefelsäure über. Mit Säure überseht krysta-
llisirt es in leichtflüchtigen, federartigen oder rautenfor-
migen Gebilden, von blättrigem Bruch, denen schon
Weingeist die überschüssige Säure entzieht. Das sal-
saure Kali (von Davy als Chloralkalium be-
trachtet, das es jedoch erst durch Schmelzung wird,
sonst auch Sylvisches Digeestivsalz) oder ge-
reinigtes Sulfenflus gen. d. Gmelin. II.) krySTALLISIRT in Würfeln
und in 6seitigen Säulen, schmezt etwas stärker als Kochsalz, verflüchtigt sich bei hoher
Temperatur unterseht, verflüchtigt vor dem Schmelzen und ist leichtflüchtig. Das
chlorsaure Kali (Hyperoxygentrichlorsaures Kali; Blandsalz) bildet gestrichenen 4seitigen
und 6seitigen, perlmutterschänzende Säulen und Tafeln, leichter in Dampfen zerlegendem</p> |

Nimmt man Salpetersäure und läßt die Silberlösung abk. Chloraurer Kalk
 und kohlensaures oder neutrales weinsaures Kali geben dieses Salz durch Wechselzersetzung,
 Chlorgas und 10 Theile in 18 Wasser gelöst durch unmittelbare Einwirkung, "woraus
 es erhaltend krystallisirt. Läßt man Salpeter längere Zeit, bis er eine hell gelbliche
 Masse darstellt, so erhält man daraus durch wässriges Lösen und Krystallisiren a) etwas
 unzerlegtes, als solcher in unregelmäßigen Ekeitigen, bald zugespitzten, bald mit 2,
 oder 6, oder 12mal gebrochenen Flächen zugespitzten, bei Rothgluth schmelzenden (und
 dann sog. mineralischen Krystall oder Nitrum tabulatum bildenden) scharf, bitterlich schme-
 kend schmelzenden, Muskeifaser unter Belhülfe siedenden Wassers schnell röhrenden, in
 Säulen krystallisirenden Salpeters. b) weißes, nicht atklich, höchstemp. kaltes
 und saures und c) verporen, krystallisirendes Salpeterminerale b) kaltes Kali.
 Die D. S. S. S. giebt mit dem Kali a) das sog. Doppelsalzsaure oder wein-
 weinsäure, unter dem Namen Gmelins Salz; aus dem Gärten des Sauersee's und
 Sauerampfers; geschieden, werdende, welches in kurzen, undurchsichtigen, luftbeständigen
 Vagallispieden, von bitterlich saurem Geschmack, krystallisiert, in Wasser schwerlich
 löslich, durch Behandlung mit Schwefel, Salz, oder Salpetersäure in b) vierfach
 saures (leicht krystallisirendes, sehr saures) Salz übergeht, auch durch Ein-
 wirkung der Oxalsäure auf Salpeter oder auf Natriumsalz erzeugt wird, und durch
 Neutralisation des Sauerseesalzes mit Kali in c) neutrales, in 4, 6 und mehr
 Theilen, mit 2 Flächen zugespitzten Säulen anschließendes Salz übergeht. Die Wein-
 säure ist in dem durch Lösen, Enziehen der stehenden Theile durch Thon und Kry-
 stallisiren gereinigten, Weinsäure als saures weinsaures Kali (gelblich, auch
 unter dem Namen Weinsäureparaphen, Cremor tartari bekannt) zugegen, das weiße,
 durchscheinende ekeitige Säulen oder auch flache ekeitige Prismen bildet, in Wasser
 schwerlich löslich, durch trockne Destillation unter andern brennlich, ölige, wässrige
 brennzliche Weinsäure (Weinsäure (pikrische) liefert, als wässrige Lösung
 leicht (unter Oelzugabe) schwimmend und mit Kali, Natriumkali, oder dem sog. tartar
 eigigen Weinsäure darstellt, der schwierig in Äther, nicht in Säuren geschloffen
 Säuren, geschloffen, zerfällt und leichtlich (auch in 200 Theilen siedenden Alkohol
 löslich) ist, eingetrocknet ein weißes Pulver darstellt, und durch Berührung der wein-
 sauren anderen Säuren, durch Entziehung von einem Theil Natrium wieder im Weinsäure
 übergeht. — A Weinsäure und 1 Theil Oxalsäure geben 4,5 trocknes, sehr saures,
 leichtliches, aus der ekeitigen heißen Lösung zur durchsichtigen Masse gehendes,
 0,24 Wasserhaltiges, durch Weinsäure nicht zerlegbares saures weinsaures Salz
 Kali (der sog. tartar. boraxus, französischer Kalkstein); vereinigt man hingegen 2
 Weinsäure mit Natrium, so erhält man 3,6 unkrystallisierbares, gummiartiges, leichtliches
 und zerfallendes, saures, durch Alkohol nicht zerlegbares weinsäures
 saures Natriumkali tartar. boraxus, deutscher Kalkstein, sehr auch, tartar
 zari solubilis genannt) und neutralisiert man den Weinsäure mit Natrium, so giebt dieses
 das in großen, wasserhellen, 4, 6-8 n. theiligen, schwach blass, bitterlich schmecken-
 den Säulen anschließende weinsäure Natriumkali. (sog. Natriumkali).
 Die Essigsäure neutralisiert das Kali zu einem krystallischen, schmelzbaren und bei
 der Abdampfung zunächst schuppige Blättchen bildenden, in Wasser leichtlöslichen, auch
 im Weingeist löslichen, schwierig in siedendglühenden, Platten Natrium, anschließenden
 Salze (sog. Blättersalz oder geläutertes Weinsäure gen.), das
 durch Hitze zerfällt einen selbstständlichen Rückstand hinterläßt und misersäure
 Säure zerfällt, Eder's, rauchende Flüssigkeit entstehen macht. Wie man
 aus holzessigsäurem Kali oder Kali durch Behandlung mit 12 Theilalkohol

Aschen, Durchleihen und Destilliren mit Manganoxyd und Schwefelsäure seine Essigsäure gewinnen kann; s. Deutsch. Gewerbst. I–III, u. IV. und die von mir befohlene neue Ausgabe der Jahn'schen Metalltabellen; Eisenach 1818. 2.

| Namen der Salze. | Darstellung und Beschaffenheit derselben. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|--|---|
| Natron des (Ewigs) Natronsalzes (Natron). | Darstellung: wie Kali. Das Hydrat krystallisiert sehr schwierig, bei strengster Kälte in weissen, glasigen, leichtschmelzbaren, leichtflüchtigen Zerkleinern. Geschmolzen bildet es das spröde, saftige Natrium, welches unter Kochsalz (Schmelze) und sich bei derselben, jedoch weniger leicht als Kalihydrat darstellt. | Das basische oder sog. neutrale kohlensaure Natron (welches in den Natronstein Gegenden und Ungarn, an Mauern etc. auswitternd vorkommt, gewöhnlich aus der Asche verschiedener Meeresgewächse als kausische spanische Soda gewonnen und häufig durch Beres des Glaubersalzes und Kochsalzes fabricirt wird; Gewerbst. III.) ist gleich dem Kali durch Wasserlösliche, so wie durch weissschmelzendes Eisen zerlegbar, schmelzt mit der als kohlensaures Kali, ist schmelzbarer und krystallisiert mit Wasser in unregelmässigen Dodekaidern oder in rhomboidalen Prismen, welche an der Luft vorwittern; mit Kohlenensäure neutralisirt bildet sich das sog. kausische kohlens. Natron oder Natriumcarbonat, welches in den alkalischen heissen Quellen (Karlbad, Baden im Württemberg und wahrscheinlich auch Wiesbaden, Berrich etc.) natürlich gebildet vorkommt, und in Aestigen gehoben; an der Luft nur oberflächlich dem witternden Kalkstein anhängt, die Enzima nicht mehr können, jedoch Kalk- und Weichtheiten sehr gut lösen und geröthet Lakmus blauen, Erhitzung der Lösung bis 212° C. vermindert einen Theil der Kohlenensäure. — Das neutrale (aber basisch reagirende) borarsaure Natron oder der sog. Borax (S. 454) der sich als Mineral in Asien findet, in Europa gereinigt (assirt) wird, und durch Schmelzen mit Boraxglas verglast, nicht ätzend wirkt, und als Stahlmittel für Gold etc. häufig benützt wird, bildet als Hydrat halburchichtige, unregelmässig eckige, mit 3 Flächen unregelmässig zugespitzte Säulen, verwittert an der Luft nur oberflächlich und klärt sich vor dem Schmelzen, Krystallwasser entlassend, zum sog. calcinirten Borax auf. Mit Borarsäure gesättigt, erzeugt sich ein nun nicht mehr alkalisches, desoxydirtes kohlensäurendes, kühlend schmeckendes, im Feuer aufschäumendes und betagendes Salz. Das phosphorsaure Natron krystallisiert in Aestigen, quadratischen Blättern und in Aestigen Formen, schmeckt angenehm kühlend, verwittert und entzündet sich erhitze mit gelber Flamme. Zur Lösung fordert es fast eben so viel heisses als kaltes Wasser (wenig 2 Thl.); das phosphorsaure Nat. (in mehreren Thierkräften, besonders im Harn vorkommend) krystallisiert in großen geschobenen Aestigen Säulen, verwittert, kühlt durch Erhitzen entweicht eine milchweiße, bei Kochhitze durchsichtig fließende, angenehm milchig saftig schmeckende, mehr Wasser als das vorige Salz zur Lösung bedürftige, Weichtheiten grüne Masse dar. Das hydrochlorische Natron schmelzt in Flaren, Aestigen Säulen mit Aestigen Pyramiden, oder auch in Dodekaidern an, schmeckt alkalisch bitter, zerfällt an der Luft, ist in Weingeist löslich und in Wasser leichtlöslich. Die Natronschwefelsäure verhält sich wie |

die des Kalks. Das schwefelsaure Natron, kryallisiert in feisigen und eisteigen, Nähnig zugeschrärfen Säulen, die frisch hintennach schweflich schmecken und an der Luft, in schwefelsaures Natron (oder sog. Glaubersalz; Glaubersches Wundersalz) übergehen. Dieses in Salzquellen, im Meerwasser und den meisten Mineralquellen häufiger in Ostindien und in Amerika, oftmals in ungeheuren Lagern und Salzseen aufgeschichtete, bei der Salzsäure-Bereituna als Rückstand verbleibende bitterlich kühlend schmeckende Salz, bildet mit Wasser, das es zu Pulver vermischt allmählig, schneller durch mäßige Wärme verliert) leichtlösliche 3 kaltes und 1 heißes Wasser fordernde, wasserhelle, farblose, zweifachig zugeschrärfte eisteige Säulen, die erhitzt erst in wässrigen und späterhin bei Rothgluth in feurigen Fluß kommen und mit Kalk und Kohle gegläht die Soda aus Glaubersalz gehen; d. Schwefelsäure. III. Die Schwefelsäure übersezt entzieht das noch löslichere, zerfließliche, lange Säulen (nach Thomson breite, verwitternde, rhomboidale Tafeln) bildende saure schwefels. Nat. Das salzsaure Natron (nach Davy: Chloratronium) ~~Rothesalz, Sodasalz oder Seesalz~~, welches die Natur in Salzseen und als Salzseen der Sandwüsten, dann aber als Haupteinknickungsbelt der Salzquellen, des Meerwassers und der Mineralquellen, so wie mehrerer thierischer Flüssigkeiten liefert, kryallisiert in Würfeln (welche durch Einwirkung des Harzsaftes in Quader verkehrt werden) in Octaedern und hohlen Pyramiden, verflüchtigt auf dem Feuer, fliehet bei Rothgluth, verfliehet bei Weißgluth, schmeckt rein salzig, löst sich in 2,82 kaltes und 2,76 kochendes Wasser, hindert in kleinen Mengen dem Fleische beigegeben dessen Fäulnis (Einsalzen, Einspizen) befördert sie hingegen in größeren Mengen zugesetzt und ist auch durch Salicumsäure Bechuss der Glasbereitung zerseßbar. Das chlorsaure Natron schiebt in geschobenen Rhomboedern und eisteigen Tafeln an, schmeckt etwas kühlend und stechend und verpufft auf glühenden Kohlen mit gelblichem Ruche; ist in Alkohol löslich und wird an der Luft etwas feucht. Das salpetersäure Natron bildet weisse Rhomboeder (S. 416) das schwefelsaure Natron ammoniak (in manchem Mineral als Beimengung vorkommend) kryallisiert in kurzen Säulen; das phosphorsaure Natronammoniak (sog. natürliches Parnsalz, oder mikroskopisches Salz), das der menschliche Harn kryallisch absezt, entläßt verwitternd etwas Ammoniak und Wasser; das benzoelsaure Natron kryallisiert in Spießen, findet sich im Harne der Säuglinge und mit benzoel. Kalk und Kalk in dem der Pferde und Rube (zugelegte Salzsäure fällt die Benzoelsäure.) Das effigsaure Natron (sonst kryallisierbare Blättererde genannt) bildet lange, gestreifte Säulen und Nadeln von mild salzigbitterlichem Geschmack, welche kaum verwittern, hingegen erwärmt zu pulverigem Salz zerfallen.

| Namen der Salzbase. | Darstellung und Beschaffenheit derselben. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|---|--|
| 1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100) | f. S. 416. | |
| 1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) 21) 22) 23) 24) 25) 26) 27) 28) 29) 30) 31) 32) 33) 34) 35) 36) 37) 38) 39) 40) 41) 42) 43) 44) 45) 46) 47) 48) 49) 50) 51) 52) 53) 54) 55) 56) 57) 58) 59) 60) 61) 62) 63) 64) 65) 66) 67) 68) 69) 70) 71) 72) 73) 74) 75) 76) 77) 78) 79) 80) 81) 82) 83) 84) 85) 86) 87) 88) 89) 90) 91) 92) 93) 94) 95) 96) 97) 98) 99) 100) | Darstellung f. S. 417. Das doppelt eisteigen (oft mit zwischen liegenden eisteigen Hydrat kryallisch Säulen verbundenen) Pyramiden; der hydrochionat in wasserhellen Säuren in seinen wässrigen, bitteralkalisch schmeckenden, stechenden, bei gelinder Wärme, an der Luft schnell gelbenden, im Wasser sich der Bluth schmelzende zur grünlichen Flüssigkeit lösenden Schuppen; der kochenden Krallen. | Der natürliche Kohlensäure Baryt kryallisiert in Säulen verbundenen Pyramiden; der hydrochionat in wasserhellen Säuren in seinen wässrigen, bitteralkalisch schmeckenden, stechenden, bei gelinder Wärme, an der Luft schnell gelbenden, im Wasser sich der Bluth schmelzende zur grünlichen Flüssigkeit lösenden Schuppen; der kochenden Krallen. |

glänzend vorstehenden) gekloben aseitigen Tafeln; der saure schwefelsaure (durch Küssen in Vitriolöl gewinnbare) in gruppirten Nadeln, die durch Wasser in verdünnte Säure und neutrales Salz zerfallen; der salzsaure, auf dem Feuer vor dem Flusse zerfallende, eiterregende, luftbeständige, scharfbittere in durchscheinend weißen, rechteckig aseitigen Säulen und Tafeln, die in Alkohol etwas, in Wasser ziemlich (in 5 Theilen und etwas weniger heissem) löslich sind; der chlorsaure in aseitigen, bald mit schiefer, bald mit gerader Endfläche versehenen, herb und schmelzenden, mit Vitriolöl begossen stark blühenden, in 4 Theilen Wasser löslichen, in Alkohol unlöslichen Säulen, die unter andern zur Darstellung der weissen chlorsauren Bleich- oder des chlorsauren Bleichmittels dienen; der salpetersaure in weißen luftbeständigen, kein Kieselwasser enthaltenden Strahlen und der essigsäure, in aseitigen unregelmäßig häufig zugespitzten Säulen und Nadeln, die verwittern, ohne zu zerfallen zu werden.

| Namen der Gattungen. | Darstellung und Beschaffenheit derselben. | Verhalten zu den Säuren. |
|-------------------------------|---|---|
| 6) Strontian (Strontianerde). | Das Hydrat schiebt in 50 proc. Krystallwasser halbtägigen, durchsichtigen sehr spizen Rhomboedern und Nadeln an, die sich in 50 Theilen und 2,4 siedenden Wasser lösen. | Der natürliche kohlensaure bildet gewöhnlich strahlige, oder fängliche, nachglänzende, durchscheinende grünlichweiße, der hydrochionsaure glänzendweiße, blättrige Massen; der salzsaure feine strahlige Spiege, die leichtfliegend sich im Feuer bald in Chlorstrontian verwandeln; der chlorsaure, schmelzbar und mit Natriumflamme verpuffende, zerfliegliche, den salz. Strontian an Leichtflüchtigkeit in Weingeist übertrifft, feine, stehend blühende, etwas zusammenziehende Nadeln; der salpetersaure, stehend stehend schmelzende, der natürliche schwefelsaure gekloben aseitige (mannichfach abgedernte) Tafeln, welche erhitzt durch Arseniksaure zerlegt werden; und der essigsäure, schwierig krystallisirbare, kleine Nadeln, welche luftbeständig und in 2½ Wasser löslich sind. |
| 7) Kalk (Kalkerde). | Der natürliche Kalk besteht aus 417. Das Hydrat krystallisiert, wenn man ihm durch salz. Kalk Wasser entzieht, in langen dünnen Prismen; oftmals gemeinschaftlich mit dem in gestrichelten aseitigen Säulen krystallisierenden salzsauren Kalk. | Der natürliche kohlensaure Kalk bildet mehrere hundert verschiedene Krystallgestalten, deren Krystallform ein stumpfes Rhomboeder ist; S. 320; der Tropfstein, Ma mor, die Kreide etc. sind kohlensaurer Kalk. Der natürliche neutrale phosphorsaure Kalk bildet aseitige Säulen; der künstliche saure phosphorsaure glänzende Schuppen. Der hydrochionsaure Kalk stößt eine scharfe, scharfbitter-schmelzende Flüssigkeit dar. (Der aus ½ Schwefel und 1 Kalk durch Blühen gebildete Schwefelkalk, wird durch Insolation stark leuchtend und höllt in dieser Hinsicht auch Canton's Phosphor; in Wasser gelöst und der Luft bloß zur Entfärbung ausgesetzt, krystallisiert aus der Lsg. |

fang, in Säulen, der Schwefelsäurekalk. Der pulverige, weiß, unauflösliche, neutrale, schwefelsäure Kalk, glebt durch Lösen in „Schwefelsäuren“ Wässer für Gesteine, mit 6 Flächen zugesetzte, kaum merklich schmeckende, in 100 Wasser lösliche Säulen. Der natürliche schwefelsäure Kalk (Gyps, Braunerz) erscheint in kleinen Tafeln, der massigste oder sog. Anhydrit in rechteckigen Parallelepipedern; der künstliche nimmt durch Lösen in gesäuerten oder auch nur in heißem Wasser und Erkalten, ähnliche Krystallgestalten an (Selchit). Das durch Sättigung des kohlensäure Kalkes gewinnbare (Wasser schnell anziehende und daher zur Entkalkung des Kalks und einiger Gase benutzte werdende) Chlorcalcium / kohlert, wenn es durch einen Körper geritzt wird, lebhaft (Humboldt'scher Phosphor); das gleiche durch Infusorien. Der saure Kalk kohlert auch für ein Salinell, und im geschlossenen Zustande Kalks; und die Befestigung seiner wässrigen gesättigten Lösung durch eine ebenfalls gesättigte Lösung des kohlent. Ammoniak: Oka Hermonit. Der Chloralk (mit Chlorgas gesättigter Kalk) zerfällt gelöst die Hälfte Kalk und geht durch Wasser; Ersetzung in krystallisierbaren Kieselsäuren Kalk über, der bei der Verschmelzung des Chloralks durch mit Wasser gelöschtes, pulveriges Kalkhydrat als pulveriges, basisches Salz erscheint; S. 417. Der salpetersäure Kalk krystallisiert in Gleitigen, mit langen Pyramiden endenden, zerbrechlichen, scharf bitter schmeckenden Säulen; fast erhitze bildet er ein durch Infusorien leicht kohlendes (Walden's Phosphor darstellendes) Gemenge aus salpeters. und salpeters. Kalk. Der effrige saure Kalk bildet neutrale, seidenartig glänzende, häufig blüthenförmige, lange Gleitige Säulen. Der, litronensaure Kalk, bildet ein in kochendem Wasser unlösliches, feucht leicht saures, in kaltem Wasser etwas lösliches pulveriges Salz, das man durch Schwefelsäure Behufs der Abscheidung der Bitronensäure zerlegt, nachdem man es zuvor durch Neutralisation des Bitronensaftes mit Kalk gebildet hat. Ähnlich verhält sich der weinsäure, (entweder pulverig, oder feine, schlangengleiche Nadeln bildende, erhitze sich ausblühende, in Weinsäurelösung, Essig etc. lösliche) durch Zerlegung auf Weinsäure benutzte werdende Kalk, den man unter Aufschüttung von neutralem weinsäurem Kalk, durch Neutralisation des in siedendem Wasser gelösten reinen Weinsäure (oder durch Wechselersetzung von salz. Kalk und neutr. weinsäurem Kalk) zu gewinnen pflegt. Der saure weinsäure Kalk ist ziemlich leicht löslich und schießt theils in Octaedern mit abgestumpften Endspitzen, theils in sechsseitigen Säulen an.

| Namen
der
Salzbase. | Darstellung
und
Beschaffenheit
der selben. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|---|---|
| Bitter-
erde (Magn. Beschaffenh. f. S.
neph. Kalkerde.) | Darstellung und
Beschaffenheit. f. S. 419 | Die neutrale kohlent. Bittererde, welche durch Wechselersetzung des neutralen (sog. säuerlichen) kohlent. Natriums und der wässrigen Lsg. des Bittersalz (mittels kohligen Erbens des Gemischtes) krystallisiert, bildet gleitige Säulen, die an der Luft verwittern und dann nicht mehr in 48 Th. sondern in 600 Th. Wasser löslich sind. In kohlensäure haltigem Wasser gelöst, geht die neutrale in die flüssige, Laumus rühende, aber Weinsäure grünende, saure, kohlensäure Bittererde über. Die schwerlösliche phosphorsäure Bittererde krystallisiert in verwitterten Tetraedern, die löslichere phosphorsäure (in geringer Menge in Bittererde) |

eigman vorzuziehende) in Wasserhaltigen öfentlichen Säulen und Nadeln, die erhitzen, fallen, und endlich ein durchsichtiges Glas geben; die schwefelsaure bildet erdig, blauschwarz, schweflicht (schmelzende) Terraeder, die an der Luft allmählich in schwefelsaure Bittererde übergehen, deren Hydrat (das Bitter(salz) Aetlige, trigular, weißlich, ungeschärft Säulen bildet, die in heißen und kaltem Wasser löslich sind. Die der schwefelsauren häufig beigemischte (und davon durch Weingeist entfernbare) salzsaure Bittererde ist zerklüftet, krystallförmig, daher schwierig in Nadeln, welche erhitzen Wasser und etwas Salzsäure anbinden und endlich in Chloromagnesium übergehen; die salzsaure (höchst scharf, bitter, schmelzende) bildet als Hydrat, geschobene Aetlige Säulen oder Nadeln, zerklüftet an der Luft, löst sich ebenfalls in (9 Th.) Alkohol auf und ertheilt demselben die Eigenschaft mit grünllicher Flamme zu brennen. Das phosphorsaure Bittererdeammoniak findet sich sparsam in Thierkörpern und schießt in mit 4 Flächen irregulär ungeschärften Aetligen Säulen an. Das schwefelsaure Bittererdeammoniak krystallförmig in Octaedern, das schwefels. Bittererdsalz in schwerlöslichen Rhomboedern; dasselbe Salz mit etwas Säure übersezt in langen löslichen Säulen; letzterem ähnlich krystallförmig das pyrophosph. schwefels. Bittererdsalzen. Der kohlen-saure Bittererdsalz erscheint in stumpfen Rhomboedern als Bitterspath, (Dolomit, Marmor und Bitterkalk). Die essigsaure Bittererde bildet eine gummiartige Flüssigkeit; die saure weinsaure kurze Aetlige Säulen.

III. Uebersicht der Alkaloiden, d. s. alkalisch reagirende, Säuren abstumpfende und damit meist krystallisirbare Salze herstellende, basische Bildungscheile organischer Körper.

a) Pflanzliche:

| Namen des Alkaloids. | Darstellung. | Allgemeines Verhalten | Verhalten zu den Säuren. |
|-------------------------|---|--|---|
| 1) Morphin (Papaverin). | Aus dem mekonsauren Morphin des Opiums, durch Extraction mit Essigsäure, Fällung der sauren Auflösung durch Ammoniak, Auswaschung und wiederholte Auflösung in heissem Alkohol u. | Krystallförmig, in leicht schmelzbaren, nicht im kalten Wasser sondern nur in heissem Alkohol löslichen Parallelepipedern, die geröthet Lackmus blauen, innerlich genommen betäuben; nach Döbereiner, ihren Bestandtheilen gemäß folgendes chemische Zeichen erhalten müssen: $C_{16}O_8H_8A$; vergl. S. 63. und als eine innige Verbindung von | Die Morphinumsalze werden durch die übrigen Alkalien zersezt, sind neutralisierbar und der Krystallisation fähig, meist löslicher als das Morphin, und wie dieses im Wasser löslich. Das kohlen-saure, schwefelsaure, salzsaure, salpetersaure, weinsäure, und essigsaure Morphinum krystallisirt leicht (das erste vielleicht nur als Doppel-salz) gewöhnliche kugelige, fedrige, sternförmige Gruppen, verästelte Drüsen etc.; seltener regelmässige Säulen bildend. Das mekonsaure Morphinum krystallisirt nicht, ist in Wein- |

| Namen
des
Alkaloide | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|--------------------------------------|---|---|---|
| 3) Micro-
scopia | gefüllt, aufge-
fügt und wie-
derholt in ste-
bendem Alkohol
gelöst und kry-
stallisiert.
Aus der aus-
sern Haut der
Kohlensäure.
Durch Digestion
der wässrigen
Lösung mit ge-
brannter Wirt-
tererde, und des
Niederschlags
mit siedendem
Alkohol. | KrySTALLISIR in wei-
ßen Prismen, von
sehr bitterem Geschmack
und sehr giftiger Wir-
kung. Erleidet, wie
festen, Polen, erhitzt,
nach der deren Wallen
Zersetzung, ist in heissem
Wasser etwas in Alkohol
leichter löslich, die Lö-
sung reagirt nicht
alkalisch, Bestandtheile
wie Strichnina. | Mit der Schwefelsäure ver-
einigt sich das Microscopia zum schwar-
zlichen, mit der Essigsäure zum
weißlichen Salze. Salzsäure
läßt es nicht auf, Salp-
säure hingegen nimmt es mit gelb-
lichen Farbe in sich auf. |
| 4) Del-
phina | Aus den
Steinhau-
förmigen, wie
Strichnina. Er-
scheint in kleinen
schwer krystalli-
sirenden Körn-
chen (Octae-
dern?) und un-
regelmäßigen
Blöcken, die für
sich erhitzt bald
verkohlen. | In heissem Wasser
sehr schwerlich, et-
was löslicher in siedend.
Alkohol und Aether,
leichtlich in Terpen-
tinöl. Besitzt weder
Geschmack noch Geruch,
reagirt schwach alkalisch
und ist luftbeständig.
Mit Del erhitzt entbin-
det es einen scharfen
betäubenden Geruch. | Mit Salzsäure, Salpetersäure
und Essigsäure bilden damit neu-
trale, leicht lösliche, schmelz-
fähige Salze. Das Rosenblätter Salz
besitzt eine betäubende und anhaltende
Wirkung in den Gefäßwänden. |
| 4) Daph-
nin
(Vauque-
lin.) | Aus der
Rinde
Daphne Al-
und ver-
her anderer
belbasten
auf bel 3)
werfte 2
oder auch
Extraction
Weingeist,
lung des 4 | In Wasser und Al-
kohol ziemlich löslich,
aus den Lösungen in
graulich glänzenden
Blättchen krystallisirend,
gegen Pigmente alkali-
sch reagirend. | Mit Säuren bildet es Verbindungen
bestehend aus einem Theile der Essig-
säure und einem Theile der Base. Diese Salze
sind, gleich dem Wasser, sehr bitter. |

| Namen
des
Alkaloids | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|--|---|---|
| | mit Wasser;
Abdunstung des
mäßig flüssigen
und Ausziehung
desselben mit
Alkohol.
(Schmelzbar
und leicht ver-
schiebende Schläp-
pengewandend). | | |
| (6) Daturin
(Stramonin.) | Aus dem
apfelsauren
Daturin
der Samen
des Strophantidis;
wie bei 3). | Im Wasser fast un-
löslich, etwas löslicher
in Alkohol, daraus in
dünnen, prismatisch,
büschelförmigen Krystal-
len anschliegend. | Während des (bestig) Bestehens
wirkende Daturin geschmacklos, geruchlos
ist, besitzen die Salze einen sauren
bitteren, salzigen Geschmack. |
| 7) Atropin
(Belladonna-
Alkaloid). | Aus der Bel-
ladonna; wie
bei 3). (Wirkt
auf die Pupille der Un-
geheueren und der
Menschen etc.) | In Wasser schwer-
löslich, von sehr bitter-
tem Geschmack, in Al-
kohol leicht löslich, daraus in
schiefen, rhombischen Kry-
stallen anschliegend. | Die neutralen und ziemlich leicht-
löslichen Salze wirken, gleich einer
Grundbase, schon in kleinen Mengen
sehr beständig. |
| 8) Scopolamin
(Belladonna-
Alkaloid). | Wie bei 5).
Das in Wasser
schwer, in Al-
kohol leicht lös-
liche Alkaloid
wird durch Krystalli-
sation er-
halten. | KrySTALLINISCH, in
der Hitze zerflüchtig,
sehr astring. | Bildet mit Säuren (z. B. Essigsäure) ein
schmelzbares, salziges Salz, welches durch
salzsaures Bismutpräparat zerlegt wird. |
| 9) Hyoscyamin
(Belladonna-
Alkaloid). | Aus dem Saft
der Belladonna;
wie bei 5). Wird
aus der gelblichen
Lösung in ver-
trockneten Kry-
stallen ausge-
schieden, welche
vom Wasser
sehr auflöslich
werden. | Bei wässriger Hitze
zerflüchtig; von sehr
brennendem Geschmack. | Neutralisiert sich mit allen
Säuren. |

| Namen
des
Alkaloide | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|--|---|--|-------------------------------|
| 10) Hy-
oscyas-
min
(Bilsen-
alkali) | Aus dem Bils-
sentraut, wie
bei 5); löslich
wie 9. | KrySTALLISIRBAR, von
scharfem Geschmack und
betäubender Wirkung. | Durch Säuren neutralisierbar. |
| 11) Aco-
niti-
nin | Aus dem
Eisenhut-
lein Aconitum
neomontan,
tauric., Napel-
...
bei 5); löslich
wie 10. | KRYSTALLISIRBAR, von
geringem widrigen Ge-
schmack. | Wie 10.) |
| 12) E-
ceti-
nin
(Schier-
ling-Al-
kali.) | Aus dem
Schierling; wie
11. | KRYSTALLISIRBAR, von
geringem Geschmack u.
widrigem Geruch. | Wie 10.) |

h) L h e r l i c h e

| Namen
des
Alkaloide | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|--------------------------------|--|--|--|
| 13) Sc-
la-
gala-
sin | Mittels ver-
dünnter
Schwefelsäure
fällt man zuver-
derst den gelben
Schleim der
Ochsegalle, er-
wärmt dann die
übrige Galle mit
wenig Schwefel-
säure, gießt die Flüssig-
keit von dem
entstandenen
harzigen Nieder- | Grün oder gelblich-
gelb, der getrockneten
Hindsgalle dem Ansehen
nach ähnelnd; sehr bit-
ter, hintennach süßlich,
leichtlöslich in Wasser u.
Weingeist; unlöslich in
Aether. | Neutralisirt Schwefelsäure,
Salz- und Salpetersäure, damit man
saure, dem grünen
der Pflanzen ähnelnde, in Wasser
schwer in Alkalien hartem
beiglichen in Weingeist
Salze gebend. Auch die Bestandtheile
mit Phosphorsäure und Essig-
säure sind leicht löslich, jene mit
Weingeist (auch verdünntem) schwer-
löslich. |

*) Auch aus den Worcheln hat man das Worchelin und aus der Lactuca hat man ein dem Morphinum ähnelndes (das Lactucin) Alkaloid beschrieben, und es sieht zu erwarten, daß man dergleichen noch in großen Zahl besonders aus narkotischen und schwachen Pflanzen schneiden wird. Unter den übrigen Bildungstheilen neutralisiren einige ebenfalls Säuren, z. B. das Schwefel.

| Namen
des
Alkaloids | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|---------------------------------|--|---|--|
| 10) Harn-
stoff. | Schlage ab, und
versetzt diesen
verflüchtlichen
schwefel. Gas-
tenstoff durch
Borst.
Am reich-
lichsten im Lb-
wen Fingern u.
Kagelharn;
minder reichlich
im Menschen-
harn; durch
Ausziehung des
langsamem und
ohne Luftzutritt
abgedunsteten u.
fast eingetrockne-
ten frischgelasse-
nen Harns mit
Asachen Wein-
geist, Eindun-
stung, und wie-
derholte Lösung
und Krystallisa-
tion darstellbar. | Durchsichtige, farb-
lose, (nach der Reini-
gung mit etwas Kohle)
gelblich weiße Af. Sä-
ren und Blätter, von
kühlend scharfem Ge-
schmack und nur erhitze
widrig harnartig rie-
chend. Sich im offe-
nen Feuer ohne Rück-
stand mit Ammoniak
Entbindung verflücht-
end. Berstleglich.
Die Krystallform eini-
ger Salze ändernd;
S. 489. | Mit der verdünnten Schwefel-
säure einbar; mit der verd. Sal-
petersäure weißt, glänzende, sehr
saure Schuppen bildend, die durch
Erhitzung im kohlensauren Ammoniak
übergehen. Auflösungen schwerer Wis-
talle nicht füllend (?). |
| 16) Bla-
sen-
stei-
n. | Von Woll-
lacton bis
jetzt nur in 2
Harnsteinen auf-
gefunden;
Schwefel-
ger's Journ.
IV. 198. | Gelblichglänzend
durchscheinende, vers-
worren krystallinische in
Kali lösliche Masse;
daraus durch heiße
Essigsäure in Gestrigen
Blättchen krystallisirend.
In Wasser kaum, in
Weingeist nicht lös-
lich. | Schleht mit Phosphorsäure;
Schwefel-, Salz- und Salpetersäure
in (im Wasser löslichen) Nadeln an,
bildet mit Ammoniak,
Kali und Natrium kohlensaure Doppel-
salze, eint sich mit Drallsäure, aber
nicht unmittelbar mit wässriger Zitron-
en-, Wein-, und Essigsäure. |

9) 8) 9) und 10) die vier S_2 erwähnten S_2 -sauerstoffsäuren. 11) H_2SO_3 Jodsäure f. S. 413. 12) Boronsäure f. S. 414. 13) Phosphorsäure u. 14) phosphorichte Säure f. S. 411. 15) Schwefelsäure u. 16) schweflichte Säure f. S. 410. 17) mittlere oder schweflichte Schwefelsäure (durch Auflösen der schweflichten Säure in Schwefelsäure entstehende; rauchende, in der Hitze leicht kryallisierbare Flüssigkeit) 18) Selenensäure (und selenlichte Säure) S. 411—12; 19) Siliciumsäure S. 419; 20) Aluminiumsäure oder Alaunerde; S. 420; 21) Tantal säure, S. 425; 22) Chromsäure, S. 426; 23) Titansäure, S. 427; 24) Uransäure, S. 428; 25) Weinsäure, S. 429; 26) Molybdän- und 27) molybdänichte Säure, S. 430; 28) Mangansäure, S. 431; 29) Tellursäure, S. 432; 30) Arsenit- und 31) arsenichte Säure, S. 433; 32) Stibium- u. 33) stibichte Säure, S. 435; 34) Bismutsäure, S. 450; 35) Zinn- und 36) zinnichte Säure, S. 452; 37) Bleisäure, S. 456; 38) Kupfersäure, S. 460; 39) Merkursäure, S. 465; 40) Silbersäure, S. 470; 41) Goldsäure, S. 480; 42) Platinsäure, S. 478; 43) Rhodiumsäure, S. 474; 44) Iridiumsäure, S. 477; 45) Osmiumsäure, S. 476. 46) Palladiumsäure? a. a. D.

β) Kohlenstoffsäuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|--|---|
| 47) Kohlenstoff-säure (Cyan, Cyanogen, Blausäure; vergl. S. 415 u. S. 468.). | 2 At. C gegen 1 O A.; f. S. 63. Nach Anderen aus 1 C gegen 1 A; oder aus 11,4 Kohlenstoff und 13,5 Stickstoff. | Aus dem trocknen Blausäure-Mercur durch Erhitzung (S. 467). Brennbar, gasig, von widrig durchdringendem Geruch. Wasser saugt davon das Dreifache seines Volums ein; damit eine tropfbare; (belleichte nur bei anwesender Kohlenensäure:) Lauge rötliche, farblose Flüssigkeit bildend. Mehrere Salzbasen saugen das Gas ein, damit basische Kohlenstoffsaure Salze oder sog. Cyanide und Cyanide bildend. |

α) Phosphorsäuren

| | | |
|--------------------|-------------------------------------|----------------|
| 48) Phosphorsäure. | Phosphor 2/250 gegen 1 Wasserstoff. | Vergl. S. 414. |
|--------------------|-------------------------------------|----------------|

49) Phosphorsiliciumsäure; S. 414 und 50) Phosphorboronsäure a. a. D.

δ) Chlorsäuren.

51) Salzsäure; S. 412—413; 52) Phosphogensäure, S. 413; 53) Chlorphosphorsäure, a. a. D.; 54) Chlorschwefelsäure, a. a. D.; 55) Chlorsäure, S. 413—414.

ε) Jodsäuren.

56) Hydrojodinsäure und 57) Jodphosphorsäure; S. 413—414.

ζ) Schwefel- oder Schwefelungssäuren.

58) Hydrothionsäure, S. 410. und S. 62. (Erzieht man wässrige Hydrothionsäure durch Metall fordauernd den Schwefel, während man der kalten Flüssigkeit stets neues Schwefelwasserstoffgas zuführt, so erhält man Wasserstoff-Wasser.) 59) Schwefelkohlenstoffsäure; S. 421 (eine sich mit mehreren Salzbasen zu sauren Gemischen).

2) Phosphor, oder Phosphorsäuren.

- 60) Hydrophosphorsäure (mit Alkalien einbar; sonst kann Säure zu nennen), (oder Phosphor. Wasserstoffsäure).

3) Selenensäuren.

- 61) Hydroselenensäure (Selenwasserstoffsäure) S. 412.

4) Tellursäuren.

- 62) Hydrotellursäure, S. 433. 63) Wasserstoffhydrotellursäure.

b) Mit zweifacher Grundlage.

a) Sauerstoffsäuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|--|--|
| 64) Oxalsäure (Zuckerstein, Klee- säure, Koh- lige Säure). | $\text{HC}_{12}\text{O}_{18}$;
nach Döbereiner
CHO_4 | In verschiedenen Gewächsen, vorzüglich in den Arten der Gattung Oxalis, Rumex als saures oxal. Kalk, in den Haaren des Cicer arietum. als freie Säure, in einigen Wurzeln z. B. in der Rhabarber als oxal. Kalk, beßgleichen als oxal. Kalk in einigen Blasensteinen vorkommend; sich durch Erhitzung von 1 Zucker mit 6 gew. Th. mäßig starker Salpetersäure, unter Entwicklung von Salpetergas, Kohlenäure und Blausäure als tropfbare Flüssigkeit erzeugend, welche die Oxalsäure in glänzenden, bei der Lösung in Wasser knitternden, erhitzt zum Theil sublimirbaren (Theils zerseht werdenden) durchsichtigen, rechteckigen und geschobenen, oftmals gedrükten 4seitigen, mit 2 Flächen zugespizten Säulen und Nadeln entfällt. Diese ist stark sauer, löset zu 1 Loth genommen, geruchlos und in 2 theiln und 1 sied. Wasser, in Alkohol, Äther, flüchtigen und fetten Oelen löslich. Mit dem Mercuroryd und mit dem Mercuroryd bildet sie weiße, pulverige, durch Hitze oder Schlag stark verpuffende Salze (Howard's Ammoniak haltiges Natrium- Silber?) eine ähnliche Verbindung geht sie mit Silberoryd ein (Dulong's Ammoniak haltiges Natrium- Silber). Röhret Laktus hart. |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|------------------------------------|--|---|
| 65) Zitronensäure. | $\text{H}_2\text{C}_4\text{O}_4$;
nach Anderen
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ | In mehreren sauren Frucht- und Beerenstäften, besonders in den Zitronen (S. 491.); mit Kali verbunden im Citronit, Zycocronum. Farblose geschobene, 4seitige, 4flächig zugespizte Säulen. Geruchlos, Laktus hart röthend, sehr sauer schmeckend, in 0,75 theiln und 0,5 heißem Wasser löslich; mit Weingeist digerirt in Essig übergehend, saures Kali nicht zerlegend. |
| 66) Weinsäure. (Weinstein- säure). | $\text{H}_2\text{C}_4\text{O}_5$;
nach And.
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_6$ | Vorzüglich aus dem Weinstein gewinnbar (S. 491.) in mehreren sauren Pflanzenstäften heimisch. Durchscheinende, weiße, feste 4seitige Tafeln; Säulen und Nadeln bildend; stark sauer, bei 120 R. zer- |

wasserhellen Flüssigkeit schmelzend; bei der trocknen Destillation, unter andern brenn-
liche Weinsäure erzeugend. In Weingeist löslich, mit demselben durch
lange Wärmung Essig bildend. Lathmus stark röthend. Mit Kali und Eisenoryd
(durch langes Digeriren von 1 Eisenfeil und 4 Weinsäure unter Luftberührung) weinf.
Eisenoryd kali (Stahlweinsäure und Stahlkugeln) bildend; safr. Kali
zerlegend.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|--|---|
| 67) Bern-
steinsäure (Succin-
säure).
Bernstein-
salz. | $H_2C_2O_3$. | Bildet sich bei der trocknen Destillation des Bern-
steins, desgleichen im gährenden Honig. Durch gelinde
wärmendes Sublimiren vom beigemengten Oele voll-
kommen befreibar; sonst auch durch wiederholtes Lösen,
Durchsieben und Krystallisiren. Weiße, durchscheinende,
luftbeständige, schmelzbare und sublimirbare, sauer u.
warm schmeckende, geruchlose zweiseitige Säulen u. Blätter,
deren wässrige Lsg. Lathmus aber nicht Weissensteine
röthet. Die bernsteins. Salzen (z. B. bernsteins.
Natron) fallen neutrales safr. Eisenoryd blas
bräunlichroth, beim Trocknen dunkelbraunroth
werdend. 100 Th. trocknes Salz enthalten 38,5 Ei-
senoryd. |
| 68) Ho-
nigsteinsäure. | $H_4C_9O_6$ (?) | Im Honigstein mit 16 proc. Thonerde und 38
proc. Wasser verbunden, durch siedend Wasser schmelz-
bar. In büschelförmig gehäuft, sehr glänzenden,
gelblichen Nadeln anschließend. Geruchlos, süßlich sauer,
hintennach etwas bitter schmeckend. Im Wasser wenig
löslich; in der Hige zerlegbar ohne sich zu sublimiren. |
| 69)
Schwamm-
säure. | Gesäuertter Koh-
lenwasserstoff, von
noch unbekanntem
Mischungsverhält-
niß. | Im Boletus pseudoignarius Decand. als im Weis-
geist unlösliches schwamm saures Kali, welches
durch salpeters. Bleioryd zerlegt schwammf. Bleioryd
fallen läßt; dieses durch Hydrothionsäure zerlegt liefert
die durch Sublimation in gedrückten Weistigen, sch-
abgekumpften Nadeln, aus der wässrigen Lösung in,
zwischen dem Zähnen stehenden Säulen anschließende,
Lathmus stark röthende, wie Weinsäure schmeckende
Säure. |
| 70) Pilz-
säure
(Fungin-
säure). | Wie 69) | Aus dem Bolet. inglandis, wie die Schwammensäure
geschieden, bildet sie eine farblose, unkrystallinische,
sehr saure Flüssigkeit, welche die Furchen der Lufranziebt
und das essigsaure Bleioryd in Gestalt des gefüllten
Hornblen's niederschlägt. Die Gattungen Periza,
Hydnum, Phallus, Morulus u. Boletus scheinen we-
nigstens pilzsaure Salze zu enthalten. |
| 71) Kie-
felsäure
(Spierstein-
säure, Vogel-
beersäure). | Wie 69),
ungeblich
$H_4C_2O_6$. | Aus dem Saft der Kiefern, oder Vogelbeeren, des
Hautlauchs, der Rhabarberblätter und der meisten Beem-
rensträucher. Man fällt Vogelbeersaft (der erbigt eine
besondere, weiter zu untersuchende, die Augen sehr
anreizende gasige Flüssigkeit entläßt) durch essigsaures |

Viciorod, wölfe den Niederschlag mit lebendem Kalk und mit Topf Asche erhitzen; es schmelzt effigsaures Viciorod tropfbar an. Eine halbe Unze mit 2 1/2 Scherren von 100 Eignen. zerlegt, durchgeseiht und mit Hydrochionsäure behandelt, wird das Salz gänzlich abgeschieden und die übrige Säure dest. Die letztere trocknet, oder manig trocknetliche Kalk. kochen, ist sehr angenehm sauer, nicht ätzend, grünlich, und geht durch weinige Erhitzung in eine unlösliche, gelbe sehr saure Puder über, wie es scheint eigenthümlich saure Essigsäure über, welche effigsaures Viciorod nicht zerlegt. Beim Verbrennen riecht sie nach verbranntem Zucker.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|------------------|--|
| 72) Milchsäure.
(Unter dem Namen
Mauig-
säure,
Pfeffer-
säure oder
Zumin-
säure hat
Braconnot
neuerliche eine
der Milchsäure sehr
Ähnliche
Säure aus
sauer gewor- | Wie 69). | Aus den Hül auf ein 2/3 abgedampfen, mit 1/2 Essig-
säure vom Kalk mit Wasser verdünnen und durch
Oxalsäure vom Kalk gereinigen, hierauf Hül zur Hemi-
kristall abgedampfen sauren Mollen, die man dann mit Alkohol
andocht, den Niederschlag darauf mit Wasser verdünnen, durch
Abdampfen den Alkohol entfernen, und mit reinem sehr
konzentrierten Viciorod neutralisiren. Hül aus der Viciorod-
anhydrid. Krystalle von effigsaurem Viciorod
anschießen, werden diese vollständig entfernt, und dann
die Flüssigkeit durch Hydrochionsäure zerlegt. — Farb-
los, uncrystallinisch, sehr sauer schmeckender Dis-
solvat, der mit Wasser und Weingeist einige Wochen
hindurch digerirt in Essig übergeht. Das mäßigste
Ammoniak, Kali und Natrium kommt fast in allen
Thiertheilen z. B. im Blut, in der Milch, im den
Hunden, Harn. u. vor. |

Dem Kalkwasser, und dem sauer gewordenen Kalkwasser abgetrennt; sie scheinen eine durch Vermischung von einer Spur durch Gährung verändertes Eiweiß abgetrennt, und in diesem Zustande mit Kalk und Bittererde für einige Salze bildende Weichsäure zu sein, die in allen sauer gewordenen Pflanzen, und Thiertheilen, vorzüglich in allem Essig zugegen ist.)

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|--|---|
| 73) Ameisensäure.
(Ob zum
Thell bisher
die Mau-
pansäure
gehört, (Kun-
ststoffe).
74) Effig-
säure.
Weichsäure. | Wie 69).

H 3 C 4 O 3,
nach Anderen
H 3 C a O 3. | Aus den Ameisen, besonders aus der Formica
rufa durch Destillation mit Wasser, klare tropfbare,
auch bei Concentration in der Kälte nicht gefrierende
(die ihr sonst ähnliche Essigsäure an Sättigungsvermö-
gen übertreffende, etwas weniger als Essig sauer schme-
ckende, stechend sauer riechende, durch Wirrtolol verflüch-
tliche und auch durch Chlor zerlegbare Flüssigkeit).

Durch saure Gährung (D. Gewerksfr. I—III.)
und durch trockne Destillation fast aller Pflanzen, und
vieler Thiertheile; wobei der mit weißem flüchtigen |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|------------------|---|
| <p>re. Brenn-
liche
Schleim-
säure, so-
nische
Säure;
legtere
flücht. ver-
mische
Mischung ei-
ner rhieri-
schen Mate-
rie, salpeters.
Bleiorpd u.
essigf. Mer-
curorpdul).</p> | | <p>brennlichen Oele beladene und dadurch säuerlich wir-
kende Holzessig gehört (dessen Delgehalt
unter andern auch durch Sättigung mit Chloräuren
Kalk gefällt wird; s. a. a. O. und den Anhang zu
Jahn's Malzeßigbrauerei 2te Aufl. Eisenach 1819)
desgleichen die durch trockne Destillation des Zuckers;
Gummis re. gewonnene brennliche Schleim-
säure und die durch trockne Destillation des Fleisches
erhaltene sonische Säure gehört. Im con-
Zustande aus dem mit etwas schwarzem Manganoxyde
gemengtem essigsaurem Kalk (oder Kalk oder Natron oder
Bleiorpd) durch Weinsäure darstellb. Krystallisiert unter
+ 13° C. in wasserklaren, meist denderitisch verbunde-
nen, efflorescierenden brechenbaren und mit blauer Flamme
verbrennenden) Epiesen und Blättern (Eisessig),
welche bei einer Wärme über + 16° C. schmelzen. Sie
raucht an der Luft, siedet vor 100° C. verflüchtigt sich ohne Zersetzung und riecht und
schmeckt durchdringend sauer. Mit dem Wasser sich mischend verdichtet sie sich be-
trächtlich, und als mäßig gewässerte (z. B. aus Wasser haltigen essigf. Salzen oder
mittels wässriger Säuren ausgetrieben) sog. concentrirte Säure, gefeiert sie nicht
bei - 20° C.; noch mehr verdünnt löst sie, der Frostkälte ausgesetzt, Wasser als Eis
heraus krystallisiren, während sie flüssig bleibt (ausgefrorenes Essig). Die ge-
wöhnlichen Essige enthalten neben etwas Weingeist: Zaminsäure, Kesselsäure, und
apfels. Salzen gewöhnlich auch Weinsäure (z. B. der Weinessig) und werden von dieser
Beimischungen durch Destillation getrennt (destillirter Essig). Glühende Kohle
zerlegt durchdringende gasig: Essigsäure in Wasser, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff.
Der Holzessig scheint ein Product der Mischung schon erzeugter, durch heftigen Druck
sich einander Gase zu sein: Jahn's Malzeßigbr. a. a. O. Den verschiedenen früher
bereits erwähnten essigf. Salzen fügen wir hier noch die Beschreib. der essigf. Blei-
oxyde bei: 1) neutrales (sog. saures, oder Bleizucker). Fein zertheiltes
Blei (oder Bleiasche, oder Blätte) wird dem in Dampf gewandelten (oder dem schon
destillirten) Essige preisgegeben und unter Zusatz von etwas dest. Essig krystallisiert; glän-
zende durchscheinende aeltige und steitige, mit 2 Flächen zugeschnittene, süß zusammen-
ziehend schmeckende, Lakmus nicht röthende auch in Weingeist lösliche Säulen; 2)
Doppel essigsaures. 1 Bleiäther wird mit 1/2 Blätte und Wasser gelocht, in
einer Retorte (unter Abhaltung der Luft) eingedickt, oder mit Weingeist gemischt,
so dann das trockne Salz als weißes Pulver zu Boden fällt, das mit Wasser in wei-
ßen undurchsichtigen Blättern krystallisiert, Weinsäure gelut, Curcuma bräunt und
weniger süß als das neutrale schmeckt; 3) Sechsfach essigsaures (sog. basis-
ches essigf. Oxid) durch Erhitzen der Dreifachessig. Flüssigkeit mit 1,5 Blätte, oder
durch Zerleg. der letztgenannten Flüssigkeit mit überschüssig zugesetztem Ammoniak. Dem
Bleiweiß ähnelnde, sehr schwerlösliche Salzmasse. — Löst man Eisenoxpd (oder
Eisen beim Zutritt der Luft) in Essigsäure (oder in Essig) auf, so erhält man das
unkrystallinische, rothbraune, flüssige essigf. Eisenoxpd (das mindes rein unter
andern zum Schwärzen des lothbaren Leders gebraucht wird).</p> |

| Namen
des
Alkaloide | Darstellung | Allgemeines Verhalten | Verhalten zu den Säuren |
|---------------------------|---|---|---|
| 3) Picro-
toxin | gefällt, aufsteigt und verdichtet in fließendem Alkohol gelöst und krystallisiert.
Aus der austrocknen Haut, der Kalksteinröhre.
Durch Digestion der wässrigen Flüssigkeit mit geschwemmter Wirtsebene, und des Niederschlags mit fließendem Alkohol. | Krystallisiert in feinen Prismen, von sehr bitterem Geschmack und sehr giftiger Wirkung. Erleidet, wie festes, Polen, erhitzt nach der deren Ballen zerlegt, ist in kochendem Wasser etwas in Alkohol leichter löslich, die Lösung reagiert nicht alkalisch, Weinsäuretheile wie Strichm. | Mit der Schwefelsäure vereinigt sich das Picrotoxin zum schweren, mit der Essigsäure zum leichtlichen Salze. Salzsäure löst es nicht auf, kalte Salpetersäure hingegen nimmt es mit gelber Farbe in sich auf. |
| 4) Delphinidin | Aus den Steinhäuten, wie Strichm. Es scheint in kleinen schwer krystallisierenden (Octaedern?) und unregelmäßigen Flocken, die für sich erhitzt bald verfliegen. | In heissem Wasser sehr schwerlich, etwas löslicher in siedendem Alkohol und Aether, leichtlöslich in Terpentinöl. Besitzt weder Geschmack noch Geruch, reagiert schwach alkalisch und ist luftbeständig. Mit Del erhitzt, entbindet es einen scharfen betäubenden Geruch. | Mit Salzsäure, Salpetersäure und Essigsäure bilden damit neue, leicht lösliche, schwere, krystallisierende, schmelzende Salze. Das Kochen mit Salpetersäure bewirkt Zersetzung und nachfolgendes Zucken in den Kochgeschmack. |
| 5) Daphnin (Vauquelin.) | Aus der Rinde der Daphne Alpina und verschiedener anderer Gabelbastarten, auf bel 3) beschriebene Weise oder auch durch Extraction mit Weingeist, Fällung des Harzes | In Wasser und Alkohol ziemlich löslich, aus den Lösungen in graulich glänzenden Blättchen krystallisierend, gegen Alkalien alkalisch reagierend. | Mit Säuren bildet sich schwerlösliche Salze, die mit Essigsäure leichtlich löslich sind, gleich dem Wasser sehr bitter. |

| Namen
des
Alkaloids | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|--|---|--|
| (6) Daturin
(Stramonin.) | mit Wasser;
Abdunstung des
wässrig flüssigen
und Ausziehung
desselben mit
Alkohol.
(Schmelzbare
und leicht ver-
sehlende Schüpp-
chengewährdend). | Im Wasser fast un-
löslich, etwas löslicher
in Alkohol, daraus in
eifeisigen, prismatisch,
büschelförmigen Kry-
stallen anschießend. | Während des (bestig.) Bestehens
wirkende Daturin geschmacklos, geruchlos
ist, besitzen die Salze einen sauren
bitteren, salzigen Geschmack. |
| 7) Atropin
(Belladonna-
dounin). | Aus der Bel-
ladonna; wie
bei 3). (Wirkt
auf die Pupille der Aus-
ziehung der Schil-
driese und der
Menschen etc.) | In Wasser schwer-
löslich, von sehr bitter-
tem Geschmack, in ei-
senem Atropin
leichtlöslich, daraus in
stehend weissen Symp-
tomen anschießend. | Die neutralen und sauren leicht-
löslichen Salze, wirken, gleich Symp-
tomdünge, schon in kleinen Mengen
sehr beruhigend. |
| 8) Scopolamin
(Atropin-
dounin). | Wie bei 5).
Das in Wasser
schwer, in Al-
kohol leichtlös-
liche Alkaloid
wird durch Pro-
pionatation ge-
färbt. | KrySTALLINISCH, in
der Hitze zerhörbar,
sehr eifeisig. | Bildet mit Salzen (z. B. mit Salp.) ein
zerfließliches Salz, welches durch
salzsaures Ammoniumoxyd zerlegt wird. |
| 9) Hyoscyamin
(Belladonna-
dounin). | Aus dem Bel-
ladonna; wie
bei 5). Wird
aus der gelblichen
Lösung in der
trockenen Kry-
stallen ausge-
schieden, welche
vom Wasser
sehr auflösbar
werden. | Bei wässriger Hitze
zerhörbar; von sehr
brennendem Geschmack. | Neutralisiert sich fast mit allen
Säuren. |

| Namen
des
Alkaloids | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|---|---|--|-------------------------------|
| 10) Hy-
oscy-
amin
(Bilsen-
affekt) | Aus dem Bil-
sentraut, wie
bei 5); löslich
wie 9. | KrySTALLISIRBAR, von
scharfem Geschmack und
beräuhender Wirkung. | Durch Säuren neutralisierbar. |
| 11) Neo-
nitrin | Aus dem
Eisenhut-
stein Aconitum
neomontan,
sauric., Napel-
ind. etc.) wie
bei 5); löslich
wie 10. | KrySTALLISIRBAR, von
geringem widerigem Ge-
schmack. | Wie 10.) |
| 12) El-
curin
(Schle-
imig-Al-
kali.) | Aus dem
Schierling; wie
11. | KrySTALLISIRBAR, von
geringem Geschmack u.
widerigem Geruch. | Wie 10.) |

b) E h i e r l i c h e

| Namen
des
Alkaloids | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|---------------------------|---|--|---|
| 13) Egl-
igst. | Mittelst der
dünnen
Schwefelsäure
faßt man jubdr-
ders den gelben
Schleim der
Ochfengalle, er-
wärmt dann die
übrige Galle mit
mehrer Schwefelsäure,
glegt die flüssige
selt von dem
entstandenen
harzigen Nieder- | Grün oder grünlich-
gelb, der getrockneten
Hindsgalle dem Ansehen
nach ähnelnd; sehr bit-
ter, hintennach süßlich;
leichtlöslich in Wasser u.
Weingeist; unlöslich in
Aether. | Neutralisirt Schwefelsäure,
Salz- und Salpetersäure, damit
saure, dem grünen
der Pflanzen ähnelnde, in
schwer in Alkalien haltigem
beiglichen in Weingeist löslich,
Salze gebend. Auch mit
mit Phosphorsäure und
säure sind leicht löslich, jene mit
Bittersäure (aus dem
schleimig; ...
... |

*) Auch aus den Worcheln hat man das Worchelin, und aus der Lactuca hat man ein dem Worchelin ähnelndes (das Lactucin) Alkaloid beschrieben, und es sieht zu erwarten, daß man dergleichen noch in großen Zahl besonders aus narkotischen und scharfen Pflanzen Weiden wird. Unter den übrigen Bildungsstellen neutralisiren einige ebenfalls Säuren vornehmlich z. B. das Cyweiss.

| Namen
des
Mineraloides | Darstellung. | Allgemeines Verhalten. | Verhalten zu den Säuren. |
|------------------------------------|--|---|--|
| 12) Barn-
koff. | Schlage ab, und
zerstört diese.
hart, schmelzbar.
schmelzbar. Ga-
lenz durch
Barn.
Am reich-
lichsten in Ph-
osphor, Eisen, u.
Kupfer; u.
wird reichlich
im Menschen-
knochen; durch
Anziehung des
langsam und
ohne Luftzutritt
abgedunsteten u.
fast eingeerdneten
frischgelassenen
Kalks mit
Zusatz von Wein-
geist, Eindun-
stung, und wie-
derholte Lösung
und Krystallisa-
tion darstellbar. | Durchsichtige, farb-
lose; (nach der Reini-
gung mit etwas Kohle)
schmelzbar weisse As. Aus-
sehen und Blätter, von
kühlend scharfem Ge-
schmack und nur erhitze
widrig harter rie-
chend. Sie im offe-
nen Feuer ohne Rück-
stand mit Ammoniak
Erbindung verflücht-
end. Berstlich.
Die Krystallform eini-
ger Salze ändernd;
S. 489. | Mit der verdünnten Schwefel-
säure einbar; mit der verd. Sal-
petersäure weisse, glänzende, sehr
saure Schuppen bildend, die durch
Erhitzung im kohlensauren Ammoniak
übergehen. Aufkochen schwerer; Wis-
sen nicht füllend (?). |
| 15) Wit-
sen-
oxyd. | Von Wol-
faston bis
jetzt nur in 2
Farnsteinen auf-
gefunden;
Schweig.
ger's Journ.
IV. 198. | Gelblichglänzend
durchscheinende, ver-
worren krystallinische in
Kali lösliche Masse;
daraus durch heisse
Essigsäure in Gelfrigen
Blättchen krystallisirend.
In Wasser kaum, in
Weingeist nicht lös-
lich. | Schmelz mit Phosphorsäure,
Schwefel-, Salz- und Salpetersäure
in (im Wasser löslichen) übergehenden
Nadeln an, bildet mit Ammoniak,
Kali und Natrium kohlensaure Doppel-
salze, eint sich mit Drallsäure, aber
nicht unmittelbar mit wässriger Nitro-
sen-, Wein- und Essigsäure. |

IV. Uebersicht der Säuren (die schon beschriebenen namentlich aufgeführt enthaltend).

A) Mit einfachem Säurer.

a) Mit einfacher Grundlage.

a) Sauerstoffsäuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|---|--|
| 1) Salpetersäure. | 1 Vol. Stickgas und 2 $\frac{1}{2}$ B. Sauerstoffgas (nebst 1 B. Wassergas), A O 5 | Farblos, weiß, tropfbar. Durch Licht, Electricität und durch Erhitzung zersetzbar, höchst ätzende, die Haut gelbzerfressende, gehen 51 Säure 45 Wasser enthaltende, bei beständiger Kälte tropfbarflüssig, flüchtige, mit 2 Ueb. Wasser verdünnt das sog. Scheidewasser (Aqua fortis) darstellende starke Säure. |
| 2) Salpetersäure (rauchende Salpetersäure). | Entsteht durch Zusammenwirkung von Salpetergas u. Salpetersäure. A O 4 | Goldgelb, bei Luftberührung rauchend; im Uebrigen wie 1). Wird durch Destillation in Salpetersäure und farblos (kurz bleibende) Salpetersäure zerfetzbar. |
| 3) Salpetersäure. | 13,5 Stickstoff gegen 22,5 Sauerstoff (und mehr oder weniger Wasser). A O 3 | Feuerrother Dampf, von höchst widrigem Schwefelwassergeruch; in der Kälte zur feuerrothen tropfbarflüssigen verdichtbar. Wird vom Wasser schnell verschluckt, dasselbe gelb, grün oder blau färbend. |
| 4) Gasige Azotorsäure (Salpetergas). | 1 Vol. Stickgas mit 1 B. Sauerstoffgas. A O 2 | Vergl. S. 416. Wird von einer wässrigen Lösung des grünen schwefelsauren und salz. Eisensydnit schnell verschluckt, dieselbe bräunend; 2 Vol. Salpetergas verschlucken 1 Vol. Sauerstoffgas, damit orangen Dampf bildend. |
| 5) Gasige Azotorsäure (Stickstoffoxyd; oxidiertes Stickgas; f. S. 416). | 13,5 Stickstoff gegen 7,5 Sauerstoff. A O 1 | Farblos, respirabel, schwach angenehm riechend, süßlich schmeckend, aus seinen Verbindungen mit Alkalien durch die schwächsten Säuren entbindbar. |
| 6) Kohlenensäure (Deinursäure; Luftsäure; Kohlensäure; freie Luft; f. S. 409). | Aus 2 Sauerstoff u. 0,750 Kohlenstoff; nach Anderson aus 11,4 Gew. Th. Kohlenst. und 30 Sauerstoff. | Gasig, von kaltem Wasser leicht verschluckbar (im Brunnenwasser und in den meisten Mineralwässern theils an Wasser, theils an darin gelöste Basen gebunden vorkommend; f. II. Uebers. N. 3.). Von heftigem Geruch und prickelndem Geschmack. Lachend. Aus gährendem Malzabzug, aus mit verdünnter Schwefelsäure behandelter Kreide, oder kohlens. Bittererde leicht darstellbar; d. Gewerksf. II. u. III. Durch weisglühende Kohle in gasförmiges (die Hälfte Sauerstoff haltendes) brennbares Kohlenoxyd wandelbar. |

9) 8) 9) und 10) die vier S. 422 erwähnten Essigsäuren. 11) Dypidinsäure f. S. 413. 12) Boronsäure f. S. 414. 13) Phosphorsäure u. 14) phosphorichte Säure f. S. 411. 15) Schwefelsäure u. 16) schweflichte Säure f. S. 410. 17) mittlere oder schweflichte Schwefelsäure (durch Auflösen der schweflichten Säure in Schwefelsäure entstehende; rauchende, in der Hitze leicht kryallisirbare Flüssigkeit) 18) Selenensäure (und selenichte Säure) S. 411—12; 19) Siliciumsäure S. 419; 20) Alumsäure oder Alaunerde; S. 420; 21) Tantalssäure, S. 435; 22) Chromsäure, S. 426; 23) Titansäure, S. 427; 24) Uransäure, S. 428; 25) Weinsäure, S. 429; 26) Molybdän- und 27) molybdänichte Säure, S. 430; 28) Mangansäure, S. 431; 29) Tellursäure, S. 432; 30) Arsenik- und 31) arsenichte Säure, S. 433; 32) Stibium- u. 33) stibichte Säure, S. 435; 34) Bismutsäure, S. 450; 35) Zinn- und 36) zinnichte Säure, S. 452; 37) Bleisäure, S. 456; 38) Kupfersäure, S. 460; 39) Merkursäure, S. 465; 40) Silbersäure, S. 470; 41) Goldsäure, S. 480; 42) Platinsäure, S. 478; 43) Rhodiumsäure, S. 474; 44) Iridiumsäure, S. 477; 45) Osmiumsäure, S. 476. 46) Palladiumsäure? a. a. D.

β) Kohlenstoffsäuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|--|--|
| 47) Kohlenstoff-
säure
(Eyan, Cyanogen,
Blausstoff;
vergl. S.
415 u. S.
468.). | 2 Anth. C gegen
1 O A.; f. S. 63.
Nach Anderen aus
1 C gegen 1 A;
oder aus 11,4 Koh-
lenstoff und 13,5
Stickstoff. | Aus dem trocknen Blausstoff Merkur durch Erhitzung (S. 467). Brennbar, gasig, von widrig durchdringendem Geruch. Wasser saugt davon das Dreifache seines Volums ein; damit eine tropfbare; (vielleicht nur bei anwesender Kohlenensäure:) Latmus röthend; farblose Flüssigkeit bildend. Mehrere Salzbasen saugen das Gas ein; damit basische Kohlenstoffsaure Salze oder sog. Cyanide und Cyanide bildend. |

α) Phosphorsäuren

| | | |
|---------------------|--|----------------|
| 48) Fluß-
säure. | Phosphor 2/250
gegen 1 Wasserstoff. | Vergl. S. 414. |
|---------------------|--|----------------|

49) Phosphorsiliciumsäure; S. 414 und 50) Phosphorboronsäure a. a. D.

δ) Chlorsäuren.

51) Salzsäure; S. 412—413; 52) Phosphogen Säure, S. 413; 53) Chlorphosphorsäure, a. a. D.; 54) Chlorschwefelsäure, a. a. D.; 55) Chlorsäure, S. 413—414.

ε) Jodsäuren.

56) Hydrojodinsäure und 57) Jodphosphorsäure; S. 413—414.

ζ) Schwefel- oder Schwefelungssäuren.

58) Hydrothionsäure, S. 410. und S. 61. (Entziehe man wässrige Hydrothionsäure durch Metall fortdauernd den Schwefel, während man der kalten Flüssigkeit fortwährend Schwefelwasserstoffgas zuführt, so erhält man Wasserstoff, Wasser, 59) Schwefelkohlenstoffsaure; S. 411 (eint sich mit mehreren Salzbasen zu sauren Gemischen).

2) Phosphor- oder Phosphorsäuren.

- 60) Hydrophosphorsäure (mit Alkalien einbar; sonst kaum Säure zu nennen),
-
- (oder Phosphor- Wasserstoffsäure).

3) Selen Säuren.

- 61) Hydroselensäure
-
- (Selenwasserstoffsäure) S. 412.

4) Tellursäuren.

- 62) Hydrotellursäure, S. 433. 63) Wasserstoffhydrotellursäure.

b) Mit zweifacher Grundlage.

a) Sauerstoff Säuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|---|---|
| 64) Oxalsäure
(Auerkieselsäure, Klee-
säure, Koh-
lige Säure). | $\text{HC}_{12}\text{O}_{18}$;
nach Döbereiner
$\text{C}\text{H}\text{O}_{.4}$ | In verschiedenen Gewächsen, vorzüglich in den Arten der Gattung Oxalis, Rumex als saures oxal. Kalk, in den Haaren des Cicer arieten. als freie Säure, in einigen Wurzeln z. B. in der Rhabarber als oxal. Kalk, desgleichen als oxal. Kalk in einigen Blasenfleinen vorkommend; sich durch Erhitzung von 1 Auer mit 6 gew. Th. mäßig starker Salpetersäure, unter Entwicklung von Salpetersäure, Kohlenäure und Blausäure als erpfbare Flüssigkeit erzeugend, welche die Oxalsäure in glänzenden, bei der Lösung in Wasser knitternden, erblet zum Theil sublimirbaren (Theils zerlegt werdenden) durchsichtigen, rechteckigen und geschobenen, oftmals gedrückten, 4seitigen, mit 2 Flächen zugespitzten Säulen und Nadeln entläßt. Diese ist stark sauer, röthet zu 1 Loth genommen, geruchlos und in 2 theilern und 1 sied. Wasser, in Alkohol, Äther, flüchtigen und fetten Oelen löslich. Mit dem Mercuroryd und mit dem Mercuroryd bildet sie weiße, pulbrige, durch Hitze oder Schlag stark verpuffende Salze (Howard's Ammoniak haltiges Kalium oder Silber?) eine ähnliche Verbindung geht sie mit Silberoryd ein (Dulong's Ammoniak haltiges Kalium Silber). Nach Rasmus fast. |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|--|---|
| 65) Zitronensäure. | $\text{H}_2\text{C}_4\text{O}_4$;
nach Anderen
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. | In mehreren sauren Früchten, und Beerenfrüchten, besonders in den Zitronen (S. 491.); mit Kalk verbunden im Aconit, Erythronium. Farblose geschobene, 4seitige, 4flächig zugespitzte Säulen. Geruchlos, Rasmus stark röthend, sehr sauer schmeckend, in 0,75 theilern und 0,5 heißem Wasser löslich; mit Weingeist digerirt in Essig übergehend, saures Kalk nicht zerlegend. |
| 66) Weinsäure.
(Weinsäure-
säure). | $\text{H}_2\text{C}_4\text{O}_5$;
nach And.
$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_6$. | Vorzüglich aus dem Weinstein gewinnbar (S. 491.) in mehreren sauren Pflanzenfrüchten heimisch. Durchscheinende, weiße, feste 4seitige Tafeln; Säulen und Nadeln bildend; stark sauer, bei 120 S. zer- |

wasserhellen Flüssigkeit schmelzend, bei der trocknen Destillat. unter andern brenn-
liche Weinsäure erzeugend. In Weingeist löslich, mit demselben durch
lange Wärmung Essig bildend. Laktus stark röthend. Mit Kali und Eisenoryd
(durch langes Digeriren von 1 Eisenpulver und 4 Weinsäure unter Luftberührung) weinf.
Eisenoryd salz (Stahlweinsäure und Stahlzungen) bildend; salzf. Kali
zerlegend.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|---|--|
| 67) Bern-
steinsäure
(Euccin-
säure).
Bernstein-
salz. | $H_2 C_2 O_3$. | Bildet sich bei der trocknen Destillation des Bern-
steins, desgleichen im gährenden Honig. Durch gelinde
wärmendes Sublimiren vom beigemengten Oele voll-
kommen befreibar; sonst auch durch wiederholtes Lösen,
Durchsieben und Krystallisiren. Weiße, durchscheinende,
luftbeständige, schmelzbare und sublimirbare, sauer u.
warm schmeckende, geruchlose zweiseitige Säulen u. Blätter,
deren wässrige Lsg. Laktus aber nicht Weinsäure
röthet. Die bernstein. Salzen (z. B. Bernstein.
Natron) fällen neutrales salzf. Eisenoryd braun-
lichroth, beim Trocknen dunkelbraunroth
werdend. 100 Th. trocknes Salz enthalten 38,5 Ei-
senoryd. |
| 68) Ho-
nigsteinsäure. | $H_4 C_9 O_6 (?)$ | Im Honigstein mit 16 proc. Thonerde und 38
proc. Wasser verbunden, durch siedend Wasser scheid-
bar. In büschelförmig gehäuft, sehr glänzenden,
gelblichen Nadeln anstehend. Geruchlos, süßlich sauer,
hinrennend etwas bitter schmeckend. Im Wasser wenig
löslich; in der Higo zerlegbar ohne sich zu sublimiren.
Im Boletus pseudoignarius Decand. als im Wein-
geist unlösliches schwamm saures Kali, welches
durch salpeters. Bleioryd zerlegt schwammf. Bleioryd
fallen läßt; dieses durch Hydrothionsäure zerlegt liefert
die durch Sublimation in gedrückten Weistigen, sch-
abgekumpften Nadeln, aus der wässrigen Lösung in,
zwischen dem Zähnen stehenden Säulen anstehende,
Laktus stark röthende, wie Weinsäure schmeckende
Säure. |
| 69) Schwamm-
säure. | Gefäuerter Koh-
lenwasserstoff, von
noch unbekanntem
Mischungsverhält-
niß. | Aus dem Bolet. juglandis, wie die Schwammensäure
geschieden, bildet sie eine farblose, untropfbar, sehr
saure Flüssigkeit, welche die Feuchte der Luft anzieht
und das essigsaure Bleioryd in Gestalt des gefüllten
Hornbleies niederschlägt. Die Gattungen Periza,
Hydnum, Phallus, Morulus u. Boletus scheinen we-
nigstens pilzsaure Salze zu enthalten. |
| 70) Pilz-
säure
(Fungin-
säure). | Wie 69). | Aus dem Saft der Kesself. oder Vogelbeeren, des
Hautlauchs, der Rhabarberblätter und der meisten Be-
erenfrüchte. Man fällt Vogelbeerensaft (der enthält eine
besondere, weiter zu untersuchende, die Augen sehr
angereichende gälige Flüssigkeit enthält) durch essigsaures |
| 71) Kesself-
säure
(Spierfä-
ure, Vogel-
beersäure). | Wie 69),
ungeblich
$H_{14} C_2 O_6$. | |

Bleiorpd, wäscht den Niederschlag mit kochendem Wasser aus und läßt dieses erkalten; es schließt äpfelsaures Bleiorpd krystallinisch an. Eine halbe Stunde mit 2,8 Schwefelsäure von 1,09 Eigengew. geseiht, durchgeseiht und mit Hydrothionsäure behandelt, wird das Blei gänzlich abgeschieden und die flüssige Säure frei. Diese bildet trübsam, oder warzig krystallinische Abhäufungen, ist sehr angenehm sauer, nicht flüchtig, zerfließlich, und geht durch weitere Erhitzung in eine sublimirbare, weiß sehr saure Nadeln bildende, wie es scheint eigenthümlich saure Substanz über, welche essigsaures Bleiorpd nicht zerlegt. Beim Verbrennen riecht sie nach verbranntem Zucker.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|------------------|---|
| 72) Milchsäure.
(Unter dem Namen
Mauig'sche Säure,
Pfeffersäure oder
Bumin-säure hat
Braconnot
neuerlicheine
der Milchsäure sehr
ähnliche
Säure aus
sauer gewor- | Wie 69). | Aus den bis auf ein $\frac{1}{2}$ abgedampften, mittelst Seltung vom Kalk- und mürkelt. Kalk von der Phosphorsäure befreiten, dann mit 3 Wasser verdünnten und durch Oxalsäure vom Kalk gereinigten, hierauf bis zur Honigdicke abgedampften sauren Mollen, die man nun mit Alkohol auszieht, den Auszug darauf mit Wasser verdünnt, durch Abdampfen den Alkohol entfernt, und mit reinem kohlensauren Blei neutralisirt. Falls aus der Bleiorpd-anf. Krystalle von essigsaurem Bleiorpd anschießen, werden diese vollständig entfernt, und dann die Flüssigkeit durch Hydrothionsäure zerlegt. — Farblos, unkrystallinisch, sehr sauer schmeckender Dickflüssigkeit; der mit Wasser und Weingeist einige Wochen hindurch digerirt in Essig übergeht. Das milchsaure Ammoniak, Kali und Natron kommt fast in allen Thiertheilen z. B. im Blut, in der Milch, in den Muskeln, Harn. cc. vor. |

Denem Reiskasser, und dem sauer gewordenen Runkelrübensaft abgeschieden; sie scheint eine durch Beimischung von einer Spur durch Gährung verändertes Eiweiß abgesonderter, und in diesem Zustande mit Kalk und Bittererde körnige Salze bildende Milchsäure zu sein, die in allen sauer gewordenen Pflanzen, und Thiertheilen, vorzüglich in allem Essige zugegen ist.)

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|--|---|
| 73) Ameisensäure.
(Ob zum Theil hieher die Haupt-säure gehört, (s. unten) an-gegeben). | Wie 69). | Aus den Ameisen, besonders aus der Formica rufa durch Destillation mit Wasser, flars tropfbar, auch bei Concentration in der Kälte nicht gefrierende (die ihr sonst ähnliche Essigsäure an Sättigungsvermögen überragende, etwas weniger als Essig sauer schmeckende, stechend sauer riechende, durch Nitriol verflüchtbare und auch durch Chlor zerlegbare Flüssigkeit). |
| 74) Essigsäure.
Kochessigsäure. | H 3 C 4 O 3;
nach Anderen
H 3 C 2 O 3. | Durch saure Gährung (s. Gewerbst. I—III.) und durch trockne Destillation fast aller Pflanzen, und vieler Thiertheile; wohn der mit weißem flüchtigen |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|------------------|---|
| <p>12, Brenn-
liche
Schleimsäu-
re, 300,
nische
Säure;
legtere
säure, ver-
müßige Wei-
mischung eis-
ner thieri-
schen Mate-
rie, salpeterf.
Bleiorpd u.
essigf. Mer-
curerpdul).</p> | | <p>brennlichen Oele beladene und dadurch säuerlich to-
drig wirkende Holzessig gehört (dessen Delgehalt
unter andern auch durch Sättigung mit Chloranren
Kalk entfernt wird; s. a. a. O. und den Anhang zu
Jah n's Malzessigbrauerei 2te Aufl. Eisenach 1819)
desgleichen die durch trockne Destillation des Zuckers;
Gummis 12. gewonnene brennliche Schleim-
säure und die durch trockne Destillation des Fleisches
erhaltene 300 nische Säure gehört. Im con-
Zustande aus dem mit etwas schwarzem Manganoxyd
gemengtem essigsaurem Kalk (oder Kali oder Natron oder
Bleiorpd) durch Weinsöl darstellb. Krystallfärs unter
+ 13° C. in wasserklaren, meist dendritisch verbunde-
nen, efflorescierenden ebrennbaren und mit blauer Flamme
verbrennenden) Epiesen und Blättern (Eisessig),
welche bei einer Wärme über + 16° C. schmelzen. Ein
braucht an der Luft, siedet vor 100° C. verflüchtigt sich ohne Zersetzung und zieht und
schmeckt durchdringend sauer. Mit dem Wasser sich mischend verdichtet sie sich be-
trächtlich; und als mäßig gewässerte (s. B. aus Wasser haltigen essigf. Salzen oder
mitreißt wässrige Säure ausgetrieben) sog. concentrirte Säure, gefroren sie nicht
bei - 20° C.; noch mehr verdünnt löst sie, der Frostfäles ausgesetzt, Wasser als Eis
heraus, krystallisiren, während sie flüssig bleibt (ausgefrorenen Essig). Die ge-
wöhnlichen Essige enthalten neben etwas Weingeist: Zaminsäure, Apfelsäure, und
apfels. Salzen gewöhnlich auch Weinsäure (s. B. der Weinessig) und werden von diesen
Beimischungen durch Destillation getrennt (destillirter Essig). Glühende Kohle
setzt durchdringende gähige, Essigsäure in Wasser, Kohlensäure und Kohlenwasserstoff.
Der Holzessig scheint ein Product der Mischung schon erzeugter, durch heftigen Druck
sich einander Gase zu sein: Jah n's Malzessigbr. a. a. O. Den verschiedenen früher
bereits erwähnten essigf. Salzen fügen wir hier noch die Beschreib. der essigf. Blei-
oxyde bei: 1) neutrale (sog. saures, oder Bleizucker). Fein zertheiltes
Blei (oder Bleiasche, oder Glätte) wird dem in Dampf gewandelten (oder dem schon
destillirten) Essige preisgegeben und unter Zusatz von etwas dest. Essig krystallfärs; glän-
zende durchscheinende afeitige und seiteitige, mit 2 Flächen zugespitzte, süß zusammen-
ziehend schmeckende, Lakmus nicht röthende auch in Weingeist lösliche Säulen; 2)
Drüsel essigsaures, 1 Bleizucker wird mit 1,5 Glätte und Wasser gekocht, in
einer Retorte (unter Abhaltung der Luft) eingedickt, oder mit Weingeist gemischt,
was dann das trockne Salz als weißes Pulver zu Boden fällt, das mit Wasser in was-
sen undurchsichtigen Blättern krystallfärs, Weichensatz gerührt, Eurcund bekannt und
weniger süß als das neutrale schmeckt; 3) Geschwefel essigsaures (sog. sa-
fches essigf. Drhd) durch Erhitzen der Dreiteilessig. Flüssigkeit mit 1,5 Glätte, oder
durch Zerleg. der letztgenannten Flüssigkeit mit überschüssig zugesetztem Ammoniak. Dem
Bleisalz ähnelnde, sehr schwerlösliche Salzmasse. — Löst man Eisenoxpd (oder
Eisen beim Zutritt der Luft) in Essigsäure (oder in Essig) auf, so erhält man das
unkrystallinische, rothbraune, flüssige essigf. Eisenoxpd (das minder rein unter
andern zum Schwärzen des sogaren Leders gebraucht wird).</p> |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|-----------------------------------|------------------|---|
| 75) Keeschertzäure (Lampensäure). | H 6 C 2 O 2. | Legt man Binsgest, oder Keeschdampf von glühendem Platinrath berührt werden, wie dieses, B. bei der Lampe ohne Flamme der Fall ist, so bildet sich Wasser und eine eigenthümliche flüssige, brennlich riechende, die Augen stark reizende, schwach saure, Latmus rühende Säure, deren neutrale Alkalisalze aufgelöst Kupfer, Merkur, Silber u. unmetallisch fallen. |
| 76) Maulbeerholzäure. | Wie 69). | Aus dem auf der Rinde des weißen Maulbeers baum vorkommenden maulbeerholzsauren Kalks. Dieser wird durch essigsaures Blei zerlegt, das erhaltene maulbeerholz. Blei mit verdünnter Schwefelsäure behandelt und die dadurch freigemachte Säure krystallinisch geschieden. Sie bildet holzfarbene harthadeln, welche der Bernsteinsäure sehr ähneln, und vielleicht mit derselben gänzlich übereinstimmen. |
| 77) Chinäure. | Wie 69). | Der kalte wässrige Auszug der gepulv. Chinarinde (das sog. Tincturelle Extract) wird eingetrocknet, mit Alkohol bis zu dessen Farblosbleiben ausgewaschen, wieder in Wasser gelöst und daraus Chinäsaures Kalkkrystallisiert; dieses durch kochel Oxalsäure zerlegt, als zur Neutralisation des Kalks hinreichend, entläßt die schwierig in Blättchen krystallisierende, sehr saure schmeckende (bei anfeuchtend, bräunendem Chinastoffe bis 400) schmelzbare, bei stärkerer Hitze nicht zerlegliche, in Wasser sehr lösliche Chinäsaure. |

- a) Noch gehören hieher folgende zweifelhafte Säuren: a) die Lactsäure aus einer weissen, in Ostindien angeblich einer Schwämmart zur Decke dienenden, essbaren Substanz, welche geschmolzen ausströmend die in Nadeln anschickende Säure hinterläßt; b) die Rhadarsäure; in Nadeln krystallisierend, vielleicht Nitronensäure und Nephelensäure haltende Oxalsäure; c) die Säure der Phytolacca decandra; Kaltwasser, füllend und nur dadurch von der Nephelensäure abweichend; d) Feldahornsäure, mit Kalk in Acer campestre vorkommend; wohl aus Nephelensäure. e) Seidenraupen: Heuschrecken: Maifäser: Stinkfäser: Maikäfer: u. Säure; f. Arg. 73; g) Jaguwersäure, durch Beten. g) des weissen Jaguwers mit Salpetersäure; weisse Seide ähnelnde Fäden und mit Borax und Kalk lösliche Salze bildend, bei 100° C weder flüchtig noch schmelzbar, leichtlöslich; h) Säure des Harzes aus Betan: B. (angeh. der Acaroi resinifera) i) Jaguwersäure; f. E. 493.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|------------------|--|
| 78) Schwefelsäure (Schwefelsaures Salpetersalz). | SAO 4 | Aus der Vereinigung des wässrigen schwefelsauren Gases mit dem Salpetersaure. Weisse feste körnige, schmelzbare, an der Luft rauchende Säure, welche mit Sauerstoff (z. B. der atmosphärischen Luft bei der Bereit. der Schwefelsäure durch Verbrennen des Schwefels mit Salpeter) in schwefelsaures Salpetersalz und in schwefelsaure Salpetersäure |

Säure übergeht. Letztere erhält man auch dadurch, daß man das wasserfreie Schwefelsäure Gas des Nordhäuser Wirtels in rauchende Salpetersäure leitet; beide letztere scheiden durch Wasser Schwefelsäure aus.

*) Nach Edmond lösen 6 Litre Stifgas unter schwacher Leuchtung 0.05 Gramm Phosphor auf, wobei das erstere $\frac{1}{10}$ an Umfang gewinnt. Dieses phosphorhaltige Stifgas leuchtet bei einer Temperatur, welche weit niedriger ist, als jene, welche der Phosphor bedarf um in reinem Sauerstoffgas zu verbrennen (weßhalb auch Phosphor in atmosphärischer Luft leuchtet, während er in kaltem Sauerstoffgas dunkel bleibt) und bildet leuchtend phosphorichte Säure (S. 422) die vielleicht etwas Stifgas enthält.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|------------------|--|
| 79) Oxidations-
säure
(Oxydierter
Blausstoff od.
oxyd. Blau-
säure.) | Wie 69). | Erzeugt sich bei Berührung eines Hyperoxyd durch wässrige Cyanlösung; das mit entstehende Ammoniak bildet damit ein Eisenoxyd auflösl. grüne fällendes Salz. |

b) Kohlenstoffsauren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|---|--|
| 80) Amal-
säure
(Schwafel-
säure; am-
monifische
Säure). | Kohlenstoffsaure
Stickstoff, Wasser-
stoff. | Von Vanquelin v. Buniva im Schwafelwasser der Kufe entdeckt, aber darin von Anderen nicht wieder gefunden. Durch Abdampfen des Schwafelwassers in geschlossenen, säuerlichen Latmus röhrenden, wasserfesten, glänzenden Nadeln anschließend; erhitzt in Blausäure, Ammoniak und Thierkohle zerfallend. |

*) Mengt man gleiche Maße Chlorgas und bläugendes Gas (S. 62) über Wasser, so einen sich beide allmählig zu einem gelblichgrünen, dicklichen, an der Luft gelbenden, stechend angenehm riechenden und dem Wasser einen ähnlichen Geschmack mittheilenden Oele, dessen wässrige Lösung gegen Alkalien einigermaßen abtumpfend wirkt und vielleicht als mit zweifacher Grundlage versehene Halogenige Säure (oder als Chlor-saurer Kohlenwasserstoff) zu betrachten ist? — Eine hieher gehörende Säure scheint auch der brennende und dann im Chlorgas erlöschende Schwefelkohlenstoff darzustellen, indem er in eine pomeranzengelbe, sehr widrig riechende Masse übergeht?

c) Mit mehrfacher Grundlage.

a) Sauerstoffsauren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|---|---|
| 81) Farn-
säure
(Blasen-
stein-säure). | $ACaH_3O_2$
nach Anderen
$C_3A_3H_2O_3$ | Aus dem Bodensatz des Farns, aus den beläugnelnden Blasensteinen (aus den Excrementen einiger Wasservögel, und einiger Amphibien; B. der Boa constrictor; dergleichen aus dem sog. mineralischen, in Peru unter der Benennung Guano bekannten Vogel-dünger) durch Auflösen in warmer Kalilauge, Fällung |

mit Salzsäure; Digestion des Niederschlags mit wässr. kohlenf. Ammoniak (zur Entfernung des Schleims, Auswaschung und Trocknung in weißen, getrockneten und geruchlosen, schwerlöslichen Schuppen, die sich (unter Befügung) in wässrig verdünnter Salpetersäure röthlich-braun auflösen. Belegt man die Haut mit dieser Auflösung, so erscheint sie nach einer halben Stunde scharlachroth. Mit Ammoniak wird eine fester sich die Salzsäure in einigen Plattensteinen; mit Natrium in giftigen Concretionen. — Im Weingeist ist sie unlöslich.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|------------------------|--|
| 82) Rostige Säure (Rostfarbene Säure). | Wie 69). | Nach einigen eine besondere Art kohlensauren Ammoniaks (?). Aus dem Bodensatz des kritischen Harns der nach hitzigen Fiebern, Wechselfieberparoxysmen und Eichtanfällen entlassen wird; man wäscht ihn mit Wasser aus und entzieht ihm die Säure mittelst Alkohol, der sie leicht löst. Sie stellt dann ein scharlachrothes kaum schmeckbares, salmus röthendes, in verdünnter Schwefelsäure mit schön rother Farbe auflösliches, durch schwefelichte Säure carminrothes Pulver dar, das bei Behandlung mit Nitriolöl und Wasser Harnsäure erzeugt, und mit Alkalien gelbliche Salze bildet. |
| 83) Purpursäure. | $A_2 C_2 H_4 O_4$ | Durch Behandl. der Harnsäure mit Salpetersäure (80. 81) oder mit Chlor, oder mit Jod; mit Alkalien purpurrothe Salze bildend. |
| 84) Chlor-schwefel-kohlensäure. | $S_2 C_2 H_2 O_2$ | Schwefelkohlenstoff wird lange Zeit bei $21^\circ C.$ mit einem Gemische von rauchender Salpetersäure u. conc. Salzsäure; zusammengebracht. Farblose feste, dampferhaltige, leichtflüchtige, sublimirbare, schwarz und sauer schmeckende Masse. |
| 85) Alkoholische Drallsäure. | $H_{13} C_{16} O_{22}$ | Durch anhaltende Erhitzung der Drallsäure mit Alkohol; flüchtig, sich mit dem Ammoniak zur weißen, pulverigen, sublimirbaren, geruch- und geschmacklosen, im Wasser unlöslichen Masse vereinend. |
| 86) Alkoholische Essigsäure. | Wie 69). | In Rhomboedern und aefeligen, pyramidalisch zugespitzten Prismen krystallisirend; säuerlich, salmus röthend, Weichenlast nicht ändernd; mit Alkalien leichtlösliche krystallisirbare Salze liefernd. (Aus dem Rückstande der wiederholten Destillat. des Essigspannflüssigk. mit Weingeist darstellbar. |
| 87) Alkoholische Schwefelsäure (Schwefelweinsäure). | Wie 69). | Durch Vermischen von gleichen Theilen Alkohol u. Schwefelsäure, Erhitzen, Neutralisiren mit Kalk, Trennen der Flüssigkeit vom Gyps, Aufschließenlassen des schwefelweinsäuren Kalks (das in zarten Blüthen erfolgt) und Zerleg. desselben durch Schwefelsäure. Tropfbar, flüchtig und durch Hitze leicht Veränderungen erleidend; entzündbar, mit blauer Flamme brennende Salze liefernd. |

7) Die tropfbare Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Essigsäure etc. könnte man als Hydrat zu dieser Abtheil. von Säuren bringen, wenn sie durch das Wasser in ihren Salzverbindungen verändert würden, da dieses aber nicht der Fall ist, indem z. B. wasserfreie Schwefelsäure mit Kalk dasselbe Salz gewährt, das durch tropfbare Säure erzeugt wird, so können die gen. und überhaupt diehydrate die der Säuren so wenig als eigenthümliche Säuren angesetzt werden, als man die der Alkalien als eigenthümliche Salzgrundlagen in Anspruch nimmt. — Die mit Alkohol getränkte Phosphorsäure schmeckt erhitzt sehr stark auf und sondert Nobile aus; wahrscheinlich, indem alkoholige Phosphorsäure zerlegt wird.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|-------------------------------------|------------------|---|
| 88) Salperrichte Wein-
säure (?) | Wie 69). | Durch Destillation des Weinsieins mit Salpetersäure. Tropfbar, mit Metallornden Salze bildend, die auf glühenden Kohlen keinen Essigeruch entbinden (mit dem Weingeiste sich zu einer nicht sauer werdenden, wenig flüchtigen, Kampher nicht auflösenden, Bernstein leicht auflösenden Naphia vereinigend). |

A) Mit zweifachem Säurer.

a) mit einfacher Grundlage.

a) Wasserfauerstoff Säuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|--|---|
| 89) Schleim-
säure
(Milchzucker-
säure),
Dralsaurer
Schleim. | H 5 C 3 O 8
oder 3 C gesäuert
durch H 5 O 5 d. i.
durch Sauerstoffhal-
tiges Wasser. | 1 Milchzucker oder Gummi wird mit 6 verdünnter Salpeters. bis zum gänzlichen Ueberdestilliren der Salpeters. erhitzt; der erkaltende Rückstand entläßt die durch etwas kaltes Wasser von der mit erzeugten Kapsel- und Dralsäure, und durch Lösen in (80 Th.) heißem Wasser und Durchsieben von dem dralsäurem Kasse zu reinigende, weiße, sandigpulvrige, schwach säuerliche, in der Hitze leicht zerförbare Schleimsäure, die stark erhitzt unter andern Erzeugnissen einen braunen sauren Sublimat liefert, der nach John nicht Bernsteinsäure, sondern eine eigenthümliche Säure enthalten soll; Berlin. Jahrb. d. Pharm. XXI. Jahrg. |
| 90) Kork-
säure. | Wie 69). | Gerauspelter Kork mit 6 mäßigstarker Salpeters. erhitzt, dann zur Saftdicke abgeraucht, in (80) siedendem Wasser gelöst, erkaltet, wieder gelöst etc., bis endlich die in Nadeln sublimirende, aus der wässrigen Lösung bei deren Erkalten als weißes, körniges, schwach saures, Lakmus röthendes (in der Wärme wie Fett schmelzendes und dann erstaltet saftiges) Pulver niederschlägt. Stark erhitzt nach Zugs riechende Dämpfe entlassendes Gallensteinfett wird mit gleichviel conc. Salpeters. solange erhitzt, bis kein Salpeterzug mehr entweicht, die Rückst. Säure dann durch Auswaschen gereinigt. Pommeranzengelb, butterartig riechend, Lakmus röthend, bei 58° C. schmelzend, aus der geistig. Lsg. in weißen Nadeln anschließend. |
| 91) Sal-
enstein-
säure. | Wie 69). | |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---------------------------------------|------------------|--|
| 92) Talgsäure
(Stearin, Margarine) | (Wie 69). | Neben Wallrath und Gallensteinfett im sog. Fettwachs vorkommend, das sich durch Luftabhaltung in langsam verwesenden Menschen- und Thierleichenamen erzeugt; desgleichen bei der Seifenbildung und analogen Wirkt. der freien Alkalien, des Blei- und Zinkoxyds auf Talg- oder Wallrath-Schmelzfett zc. entstehend. Zur Darstellung versetzt man Talgfette durch warme Salzsäure, kocht die dadurch ausgeschiedene Talgsäure und Oelsäure mit Wasser aus, löst beide im gleichen Gew. sied. Alkohol und läßt diesen erkalten; es krystallisirt die (durch wiederholte geistige Löß. und Erkalten zu reinigende) Talgsäure in vermurterglänzenden Nadeln und Blättchen, ist schmelzbar und geht zur pulverungsfähigen, feuerigen Masse, die fast geschmack- und geruchlos ist; und Lärmstrinert. in der Hitze züher. Sie ist im Wasser unlöslich, mit Weingeist, Aether, Oelen, Harzen und Fetten einbar und giebt mit Natron die feste weiße Seife (neutrales talg. Natron.) |

*) Die dem Wallrath ähnelnde kryst. Fettmasse der menschlichen Gallensteine, welche man Gallentalg oder Cholestearin genannt hat, liefert nach Berard mit Salpetersäure behandelt eine noch näher zu untersuchende, eigenthümliche, orangegelbe, krystallinische, in Alkohol Aether und Äther, Oelen lösliche, schmelzbare, orange und rothe Salze liefernde Säure, welche sich der weiter unten erwähnten Bittersäure anschließt.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--------------------------|------------------|--|
| 93) Oelsäure
(Elain.) | (Wie 69). | Durch der vorhin beschriebenen ähnliche Versetz. der trocknen Oelsäure, so wie durch Abdunstung der nach Abscheid. der Talgsäure gebliebenen geistigen Flüssigkeit. Weiße feste Nadeln bildend; bei 0° bis 10° C. zur farblosen oder gelblichen öligen Flüssigkeit schmelzend, Lärmstark röhrend, ranzig schmeckend (und oftmals ranzig riechend); häufig weiche Salze bildend, mit Kali als neutrales Salz die weiche weiße, als saures die gallertartige, in Wasser unlösliche, mit Natron die feste weiße (medizinische, alantische, französische zc.) Seife darstellend. Mit Bleiorz durch Kochen das sog. Bleipflaster erzeugend. |

*) Der vorzüglich im Vorkommen heimische Wallrath zerfällt bei der Seifenbildung mit Alkalien in ein saures und ein nicht saures Fett. Auf gleiche Weise zerfällt auch das Fett der Deiphine in Talgsäure, Oelsäure und eine flüchtige, noch näher zu bestimmende Säure, welche man Deiphinsäure gen. hat.

β) Kohlenwasserstoff-Säuren.)

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|------------------|------------------|--|
| 94) Crotonsäure, | $H : C : O : 4$ | Das trockne mit Wasser bereicherte Extract des Emblics wird mit Weingeist erwärmt, der erhaltene gelbige Auszug für sich destillirt, der nun bleibende Rückstand mit Aether ausgezogen u. dieser letztere Auszug ebenfalls für sich destillirt; er hinterläßt einen gelben Saft, der mit Weingeist aufgelöst und dann mit Wasser versetzt hart fallen läßt. Das Har- |

diesem Harze stehende wässrige Flüssigkeit enthält die durch Bleizucker gefällt werdende Säure, welche aus ihrer Bleisynthesynthese durch Schwefelsäure geschieden: blassgelb, sauer, krystallisirbar und wie es scheint auch sublimirbar ist. Sie fällt nicht die Silbernitrate, wohl aber die des Merkur, des Eisen's und des Blei's weiß.

2) Kohlenstoff, oder Blausstoff, Säuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|------------------|--|
| 95) Blausäure
(Preussische Säure, Berlinerblau-Säure.) | $H + AC_2$ | Indem man flüchtiges brennliches Thieröl (Dipel's animalisches Del, welches an sich farblos, durch Luft leicht gebräunt wird, endlich in Thierkohle und Wasser zerfällt, und neben dickflüssigem kohligem brennlichem Thieröl z. B. neben sog. Knochen- oder Hirschhornöl bei der trocknen Destillation thierischer Körper erzeugt wird) in stark erhitzte rubulirte irdene Retorten tröpfelt, deren obere Oeffnung gleich darauf verschlossen wird, oder indem man gleiche Maasse Erdgas und Wasserstoffgas sich zu einem nörhigt (s. N. 12, N. 40 u. 46) u. s. a. a. D. Wasserhelle, bei $-15^{\circ}C$. gefrierende, bei $+26,5^{\circ}$ siedende, höchst flüchtige, hart zum Husten reizenden Bittermandelgeruch verbreitende, Lakmus röthende, anfänglich erfrischend dann scharf und reizend schmeckende, höchst giftige Flüssigkeit, die in den bittern Mandeln, in den Kernen der Früchte der Gattung Prunus, in den Pfirsichkernen, in den Blüthen des Pfirsich und Schlehdorn, in den Blattknospen der Ebereschen, Weiden, in den Blättern des Kirchthorbeer, Whirsich, süßen Kirschchen, in der Rinde der Traubenkirschen u. enthalten ist, und daraus durch Destillation mit Wasser geschieden werden kann. |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--------------------------------|--|--|
| 96) Meconsäure
(Mohnsäure). | Enthält noch HO als Bestandtheil, u. wäre in dieser Hinsicht vielleicht als Säure mit 2facher Basis aufzuführen? | Nachdem man mit Ammoniak das Morphem gesättigt hat (III. Uebers. N. 1) fällt man die Meconsäure durch salz. Baryt, und zerlegt den gereinigten mecons. Baryt durch sehr verdünnte Schwefelsäure. Krystallisirend, sublimirbar, schwerlöslich, Lakmus röthend, anfangs sauer, dann bitter schmeckend; mit Alkal. neutralis. Eisensalze röthend. |

b) Mit 2facher Grundlage.

a) Wassersauerstoff, Säuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---------------------|------------------|--|
| 97) Brenzweinsäure. | $HC_4 + HO_3$ | Siehe II. Uebers. N. 2. Durch Sublimation so wie durch wässrige Krystallisation in weißen, afeitigen Nadeln und Schuppen anschießend. Schmelzbar, sehr sauer schmeckend, in 3 theil. Wasser lös. |

a) Kohlenwasserstoff-Säuren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--------------------------------------|-------------------------------|---|
| 98) Gallussäure
(Galläpfelsäure). | $\text{CH}_2 + \text{CO}_2$. | Langsame Erhitzung gepulverter Galläpfel in einem mit gläsernem Helm zu versenden, kurzen Glaskolben, Reinigung durch Lösen, Durchsieben und Krystallisiren. Feine, weiße, perlmutterglänzende dendritische Blättchen, Nadeln und Octaeder bildend; anfänglich herb hintennach süßlich schmeckend, in 12 theil Wasser löslich, mit Kaltpasser bei Luftzutritt violett, dann purpur und zuletzt braun gefärbt erscheinend, mit wenigem Eisenorydhalz eine bläulich schwarze, mit viel eine bräunlichgrüne, zuletzt bräunlichbraune Färbung gewährend. (Ueber Verh. guter schwarzer Tinten s. d. Gewerbsfr. I.—III.). |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|--|--|
| 99) Gerbsäure
(Gerbestoff, Tannin, oxydirte Gallussäure) | $\text{C}_3 \text{H}_9 + \text{C}_6 \text{O}_{12}$. | Aus Galläpfeln u. Rannrinden, Kino, Katchu u. s. B. indem man zerquetschten Weinbeerenkernen mit kaltem Wasser lange weichen läßt, den Auszug durchsiebet, abdunstet, eintrocknet, pulvert, mit Alkohol digerirt, und die also von Gallussäure befreite Substanz trocknet. Spröde, bräunlichgelb, höchst zusammenziehend schmeckend, Lakmus rühend, in gewässertem Weingeist löslich, in Wasser gelöset Thierleim (Fleischbrühe u.) zu einer lederartigen elastischen, nicht leicht fäulenden, unlöslichen Masse fällend; dergleichen küssiges Etwas, und küssige Stärken bräunlich niederschlagend, Thier und Pflanzenfaser gerbend, mit Alkalien schwerlöslich, mit Metallen unlösliche Salze bildend, Eisenoryd theils schwarz, blau (theils bräunlich, theils grünlich) fällend. |

*) Hieher gehören auch (vielleicht selbstständige Säuren bildend) a) der Chinon oder Chinastoff, den man aus der Chinarinde gewinnt. Er krystallisirt in Nadeln, schmeckt sehr bitter, und fällt Eisenorydhalze lebhaft grün; b) der Rhabarbarin oder Rhabarberstoff; durch Pusteln des trocknen (wehrrnals gelösen und wieder eingebildeten) Rhabarberwurzeltracts mit Alkohol und Abdampfung der geistigen Lösung, als dunkelbraune, edelhaft bittere, Kalz- und Baryterdrisch und Thierleim in lockern Flocken fällende und Eisenorydhalze ausfäng. dunkelgrün, dann bräunlich niederschlagende Masse; und c) der Kino- und Katchustoff (auch in der Tormentillwurzel vorkommend) zusammenziehend, hintennach süß schmeckend, Goldauflösung reducirend, Eisensubstanz dunkelgrün fällend (wässriges Chlor löst den Niederschlag mit rothgelber Farbe auf).

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|-------------------------------|---|
| 100) Gerbsäure
(Künstlicher Gerbestoff). | $\text{A H} + \text{C O}_2$. | Erwärmung verschiedener verflüchtiger oder fohlicher Substanzen z. B. d. Eriatohlen mit wässriger Salpetersäure, erzeugt mehrere Arten sog. künstlichen Gerbestoffe, welche glänzend braun oder gelblich sind, zusammenziehend schmecken, sich in Wasser und Weingeist lösen, Thierleim fällen, Eisensubstanz meistens braun niederschlagen und gewöhnlich Lakmus rühend. |

Auch durch Behandl. organischer, besonders pflanzlicher Substanzen mit Schwefelsäure, oder auch mit Salzsäure erhält man eigen geartete sog. künstliche Gerbstoffe und künstliche Bitter.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|------------------|--|
| 101)
Bitter-
säure
(künstl. Indig-
säure). | $AH + C_2O_2$. | Durch Behandl. des Indig. mit verdünnter Salpetersäure. Es entsteht zugleich künstliches gelbes Indigbitter und Harz. Kochen mit Bleiorz und Wasser bildet flüssiges bitter-saures Bleiorz (während die übrigen Erzeugnisse mit dem Bleiorz in fester Form unlöslich bleiben) das durch Schwefelsäure zerlegt, die in sehr bitteren und schwach säuerlichen weißen Nadeln anschließende, Rasmus rühende, zum Theil flüchtige Säure gewährt, welche Eisenoxydsalze rühet. |
| 102)
Bitter-
gelbsäure
(künstl.
liches
Bitter
des Indig.
oo). | $AH + C_2O_3$. | Mit Salpetersäure von 40° gekocht, geht die Bittersäure in Bittergelbsäure über, die in gelben Blättern und Nadeln anschließt, sublimierbar ist, rasch erzhigt sich mit Explosion entzündet und Eisenoxydsalze nicht rühet. |

*) Das bei No. 101 erwähnte künstliche Gelbbarz scheint eine Verbindung der beiden letztgenannten Säuren mit etwas Salpetersäure zu sein; mehr oder weniger abgeändert, findet es sich überall, wo kalte conc. oder warme verdünnte Salpetersäure auf die Oberhaut (z. B. der Hände) auf Seide, Zellstoff, Baststoff, Kase wirkt. Das mittelst Seide gewonnene nennt man auch weilerisches Bitter. Auch gehört hierher Bracconors Aloesäure aus 2 Aloe mit 8 verdünnt. Salpetersäure, welche krystallisch gelb und unangenehm riechend ist, und mit Vitriol purpurfarbene sehr verpuffende Salze liefert.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|------------------|---|
| 103)
Safran-
säure
(Poly-
mer). | Mit 69). | Ausziehung des kalt und wässrig bereiteten, trocknen Safranextracts mit Weingeist und Verpflüchtung des letzteren. Rötlich gelb, durchsichtig glänzend, benigartig riechend, von bitterem stechenden Geschmack, in Wasser gelöst am Lichte schnell bleichend, durch wenig Tropfen Schwefelsäure indigblau, durch Salpetersäure grün werdend, Barytwasser rötlich, Eisenvitriol dunkelbraun fälsend. |

*) Auch das Gelb der Quercitronrinde, des Gelbbolles, des Bau, des Saffor, des Bisetholles, des Elners, der Japonan-Ernetze, besitzt saure Reaction und giebt vielleicht ebensovielen eigenthümlichen gelbfärbenden Säuren, als verschiedene Pflanzen sind, die es liefern.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|------------------|--|
| 104)
Blauhols-
säure
(Hämatin,
Hämatorp-
lin). | Wie 69). | Darstellung wie bei der vorigen, nur das harte Safran
geraspeltes Blauhols (Kampeschholz) gewählt und der
geistige Auszug mit Wasser verfest wird, wo dann die
Säure in Form feiner, gelbrother, sehr glänzender
Schuppen und Kügelchen niedersinkt; von herb-bitterem
und scharfem Geschmack, sehr verdünnte-Ethierleimlösung
langsam fäallend, in 1000 Wasser, in Weingeist und
Aether löslich, mit Alkalien und den Oxyden schwerer
Metalle gefärbt, leicht zersehbare Salze darstellend. |

*) Auch das Lakmuspigment und Orseille-roth scheint eine ursprünglich
rothe Säure zu sein; ähnliche aber nur gegen Salzsäure sauer reagis-
rende Pigmente bieten dar, die Krappwurzel, der Saflor (das sog.
Carthamin) der Fernambuk, die Cochenille (welche den rothen Carmi-
n liefert) das Lat (Körnerlat und Stocklat) das Sandelholz, das Roth der An-
chusa tinctoria; desgleichen das harzige Gelb der rothen Seide, der Curcu-
mawurzel, des Orlean und des gelben Storchschwammes (Mucor
sepioides); ferner das harzige Grün des Guatimala- und Java-Indigo und das
des vermoderten Holzes. Auch das Augenschwarz und Sepien oder
Tintwurmschwarz (aus der Bismutsepie wird wahrscheinlich die chinesische
Tusche bereitet) besitz ähnliche, jedoch schwächere chemische Gegenwirkung, und
ähnelt in dieser Hinsicht zunächst dem Blurroth oder dem färbenden Theile der
Blutkügelchen, welches man durch Reiben des geronnenen Blutkuchens mit Was-
ser gewinnt. Die blauen Pigmente mehrerer Blumen und Berenfrüchte verhal-
ten sich gegen Rhonorde, Zinnoryd etc. fast wie die übrigen und scheinen in dieser
Rücksicht dem Hämatin zunächst zu stehen; wie dieses zunächst die Lackfarben
bezeugen: L. I. Ueberf. No. 20.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--|----------------------|---|
| 105)
Benzoe-
säure
(Benzoesäure,
Benzoesäure,
Benzoesäure). | $C_6H_6 + C_{15}O_3$ | Aus dem Harne (II. Ueberf. N. 5) oder gewöhnli-
cher aus Benzoecharze (oder aus dem Storax,
Peru- und Tolubalsam, flüssigen Storax, Drachens-
blut, Vanille, Easmodurzel, und vielleicht auch aus
der Salvia Sclarea, und dem gerösteten Haber) durch
Erhitzung, und nochmalige gelinde Sublimation des
erlangten ursprünglich braunen Sublimats. Weiße, undurchsichtige, perlmutterglän-
zende, biegsame, luftbeständige Nadeln und Blättchen, welche Lakmus aber nicht
Weissenlaft röthen, kaum säuerlich schmecken, unerhitzt geruchlos sind, erweicht zur
wasserhellen Flüssigkeit schmelzen und sich dann verflüchtigen, in 200 Th. siedendem
Wasser sich lösen und auf glühendem Eisen sich entzünden. Benzoesäure-Kali fällt
Eisenoxydsalze fleischroth (das mit auf nassem Wege erhaltener Säure:
gelbbraun). |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|----------------------------|-------------------|--|
| 106)
Kampfer-
säure. | $C_6H_6 + C_2O_4$ | Durch wiederholtes Destilliren derselben etwa das 24-
fache hervorragenden Salpetersäure über Kampfer. Kry-
stall. in rechrhäftigen und gekrümmten Blät-
chen und kleinen sechsseitigen, fehrigverbundenen Eäulen. Röthet Lakmus, schmeckt kaum
säuerlich, süß und riecht fast safranartig. Sie ist sublimirbar, in 100 siedend Wasser
löslich und das Kampfer-Kali fällt Eisenoxyd gelblich. |

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|--------------------------------------|------------------------|--|
| 107)
Binden-
säure
(Ulmia). | C2 H4 + C1,5 O8
(?) | Aus den weissen Baumrinden als sog. reiner Extraktivstoff scheidbar; im Essig der Ulme als saures Rinden-saures Kali (Klaproth's Ulmia) vorkommend. Schwarz, in Essigen roth und durchsichtig, mit Flamme verbrennend; aus der wässrigen u. aus der wässriggelblichen Lösung durch Säuren fällbar; Pflanzenfaser bräunend, Thierleim nicht färend. |

2) Vielleicht gehört der weisse sog. Extraktivstoff hierher? Sollte sich diese Vermuthung bestätigen, so würden vorzüglich folgende Arten als besondere Arten der Rindensäure aufzufahren sein, welche sämmtlich aus dem fast farblosen Saft beim Abdampfen in den gefärbten übergehen. A) Bitteres Extract oder Bitterstoff; B) Bitteres Baumrinden- und anderes Pflanzen-theile Extract; spröde, muschligen Bruch, in der Hitze theils erweichend, theils schmelzend, balsamig röhrend, von sehr bitterem Geschmack, als wässrige Lösung an der Luft bald faulend, erwärmt durch wiederholte Entberührung in Häute und Kloden (sog. oxydierter Extraktivstoff) übergehend, welche in Wasser und Weingeist kaum, in Kalilösung leicht auflöslich und daraus durch Säuren fällbar sind. Durch Chlorgas gelblich oder bräunlich fällbar; durch Salpetersäure in Aepfel-Bräun- und Bittergelbsäure übergehend; auf offenem Feuer sich abzulebend, schwärzend, schwach entflammend und etwas schwammige Kohle hinterlassend, mit Alaunerde, Bittererde, u. anderen schweren Metalleysen unlösliche gefärbte Verbindungen darstellend; C) Walnussäulenbitter; farblos, bitter, schwarz, durch Versäuerung von Sauerstoff Kohlensäure entbindend und sich schnell bräunend und das bei die Schärfe einbüßend; stich: Eisen oxyd salze grünend, Silberauflösung färend und durch Reduction sehr bald schwärzend; d) Quassia-bitter in der Quassia, den Gentianen, der Polygala amara, wahrnehmlich auch in Berberis, Hopfen, c. bräunlichgelblich, durchscheinend, spröde, geschnitten biegsam, leide aber nicht wärrig bitter, balsamig röhrend, mit Salpetersäure kessend, Eisen oxyd salze gelbgrün färend und gelblich färend; in absolut. Alkohol und Aether unlöslich; e) Fieberklee-bitter; dem vorigen ähnlich Eisen oxyd salze in maragd grün färend; f) Bitter des isländischen Moos (s. s.); durch Reinigung des geistigen Extractes von Salzen und Zucker mit essigsauren Wasser, und von Wachs mittels etwas Aether darstellbar. Höchst bitteres, lockeres beugelbes, in Wasser mit blaugrüner Farbe wenig lösliches, durch Kochen mit kassigem kohlent. Kali an Bitterkeit verlierendes und einem bräunlichen Niederschlag entlassendes, in warmen kassigen Alkalihydrat mit grüner Farbe lösliches, daraus durch Salz- und Essig. als weisses Hydrat fällbares Pulver; dessen Lös. Eisen oxyd salze nicht ändert, Eisenoxydsalze —? — hingegen violett röhlich färbt; g) Angusturabitter, aus der ächten Angusturwurde, der Symplicarinde und der Colombawurzel. In Wasser mit braungelber Farbe löslich, durch Zusatz von Säuren an Bitterkeit gewinnend (entziehen diese ihm eine Salzbasis?); durch Alkalien daran verlierend, Eisen oxyd salze dunkel bräunend und daraus einige rothliche Kloden färend und Galläpfel tinctur weißgelblich nachschlagend; h) Kaffeebitter; aus dem Absude des rohen Kaffee, den man mit sahl. Binnorholz füllt und darauf den Niederschlag durch Hydrothionsäure zerlegt. Gelb, durch wiederholte Lös. sich bräunend, durchscheinend, geruchlos, angenehm bitter, balsamisch schwach röhrend, durch Mineral säuren gelb, durch reine u. kohlent. Alkalien gelblich roth und roth, durch Brechweinstein bräunlich stichig färbbar, Eisen oxyd salze grasgrün färend und färend (der Niederschlag ist nur in Phosphor-, Schwefel-, Salpetersäure und Oxalsäure auflöslich) in absolut. Alkohol und in Aether unlöslich; i) Aloe-bitter; den Hauptbestandtheil der Aloe bildend, welche ausserdem noch Oel enthält, das kalte wässrige Ausziehung zuruck läßt. Braunroth, durchscheinend, von muschlglänzendem Bruch, gelbliches Pulver bildend, in wässriger Wärme schmelzend, safranartig riechend, wärrig bitter (bei trockner Destillation aus etwas Ammonia erzeugend) in kalter Salpetersäure mit grüner Farbe auflöslich, in Wasser gelöst durch Chlorgas gerinnend, wieder schmelzend noch färend, Eisen oxyd salze dunkelbraun färend, Brechweinstein nicht färend, durch Gallussäure nicht färbbar, in abs. Alkohol u. Aether unlöslich; j) Senabitter; aus den Blättern der Cassia Sena und lanceolata. Braunroth, durchscheinend, durch Gallussäure aus der wässrigen Lösung bräunlich, durch Chlor zum gelben Pulver färbbar, welches nicht in Wasser, aber in Weingeist löslich ist; k) Colocynthisenbitter; In Wasser und Weingeist,

ist in Wasser löslich, braun, Eisenoxydsalze bräunende, durch Essigsäure, nach langer Zeit fälschbar; 1) Sich trübend bitter; aus der Bryonia alba Bitter, aber nicht scharf; auf glühenden Kohlen wie gedrahteter Faden, späterhin sehr geräucher, stark riechend. In Wasser und Weingeist löslich; Gallappelfluctur löst; fälschbar; 2) Syriagenbitter. Aus der Syringa vulgaris. Nachdem man zuvor aus dem Abfalle der jüngeren Zweige durch Salpetersäure, Bleiauszug, die Phosphorsäure, und etwas Zucker gefällt hat, schlägt man mittelst kochender Essigsäure das Bitter nieder, versetzt diesen Niederschlag durch verdünnte Schwefelsäure und erhält durch Abbrauchen, dem Alcobitter an Geruch und Geschmack sehr ähnelndes, röthlichgelbes, in kaltem Wasser nur roth und braun werdend erweichendes, in heissem Wasser wenig lösliches, mit Flamme verbrennendes, mit Salpetersäure u. Oxalsäure ein schönes gelbes Pulver bildendes Bitter, das Eisenvitriol schwärzlich grün färbt, und mit Weingeist eine dunkelrothe sich trübende Lösung bildet; 3) Das Bitter rüß des Solan. Dulcamara.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|--|---|
| 108)
Pflanzen-
bindung.
säure
(Weber,
vermoderter
Holz, Du-
mus,
Düngstoff,
Dammern-
Dextract). | Im Allgemeinen
wahrscheinlich
$C_{41}H_{22} + C_{15}O_5$ | Aus vermodertem Holz, Torf u. durch reine Kalihy-
drazid- und Gällung mittelst nicht überflüssig zugesetzter
Säure. Theils dunkelbraun, theils schwarzglänzend
schuppicht oder brüchig, in der Hitze leicht verflüchtigbar,
durch Wasser und Aufsehrührung das Sauerstoffgas durch
Luft in Kohlenwasserstoff wandelnd und dabei dem Wasser
eine braune, weniger lösliche Materie abtrennend, die
endlich in reinste Erdkohle übergeht. Mit Phosphor-
säure und Essigsäure sauer schmeckende Verbindungen
gebend (sauer Dammern) in reinem u. kohlent.
Kalk und Kalken leichtlöslich, daraus durch Kalkwasser
dunkelbraun, durch Eisenvitriol braunschwarz, fälschbar;
im Weingeist wenig löslich, gegen Thon oder Sand
(aber nicht gegen Zisterde) positiv elektrisch werdend. |

2) Kohlenstoffsauren.

| Namen. | Zusammensetzung. | Eigenschaften. |
|---|---------------------|--|
| 109)
Istatis-
säure
(Indigol-
pensäure,
Indigowasser-
stoffsaure) | $H^1 C^2 + A^1 C^2$ | Digestion der Blätter der Isatis tinctoria (der Indigofera, des Norikum tinctor, der Mercurialis Altea u. c.) mit Alkohol und Abdunstung des alkoholigen Auszugs entläßt die weisse kristallinische, an der Luft bleibende und dann in Indigo übergehende Säure. Wird der reine Indigo mit Wasser und Substanzen zusammengebracht, welche einerseits dem Wasser Sauerstoff zu entziehen und dadurch Wasserstoff an den Indigo zu übertragen, anderer Seite aber die gebildete Indigowasserstoffsaure zu binden vermögen, z. B. Kalk oder Kalk und Ammoniak, oder Bismut, oder Schwefelsäure u. c., so löst sich in Wasser lösliches, gelblich gefärbtes, tropfbares Indigol-saures Alkali, d. i. die sog. Indigol-säure, die aus der Luft Sauerstoff anziehend unter Wasserzersetzung Indigo wiederherzustellen beginnt (sog. Blume der Rüpe) und an gelblicher Bouge das Alkali den Säuren der Zeigen und die Istatis-säure der Faser des Fanges übertragend, an der Luft allmählig durch grüne Färbung in das Indigol-saure übergeht, indem die Istatis-säure (der Faser) ihren Wasserstoff an den Sauerstoff der Luft abgibt. — Für sich schmelzt Indigo, geht in ein dem Joddampf sehr ähnliches purpurnes Gas über, |

das zu verpflanzenden adäquaten Substrat erhärtet, bei, gleich dem blauen Indigo, weder in Wasser noch Weingeist; wohl aber in conc. Schwefelsäure mit gelber (der blaue Indigo mit brauner, bei Wässerung schön blau werdender) Farbe auflöslich ist.

C) Mit mehrfachen Säuren.

A) Wie einfacher (Wasserstoff) Standlag.

- a) Wasserstoffsaure Stoffe Säuren (zur Zeit unbekannt; viel leicht gehören hieher verschiedene der in der folgenden Uebersicht zu nennenden Bildungstheile, z. B. das Gummi, das z. E. wässrig-flüssiges basisches siliciumsaures Kali besteht, indem es sich mit dem Kali eint; u.)

b) Kohlenstoffschwefel (oder Anthracothion) Säuren:

- 110) Schwefelblausäure; vergl. I. Uebers. N. 40 u. 46.

γ) Kohlenstoffeisen Säuren:

- 111) Eisenblausäure; vergl. I. Uebers. N. 40.

δ) Kohlenstoffkupfer Säuren:

- 112) Kupferblausäure; a. a. O.

ε) Kohlenstoffmerkur Säuren:

- 113) Merkurblausäure; a. a. O.

ζ) Kohlenstoffsilber Säuren:

- 114) Silberblausäure; a. a. O.

- 115) Goldoxydphosphorsäure; vergl. C. 463.

V) Uebersicht der weder entschieden basisch noch entschieden sauer gegenwirkenden, lebenden Leibern entnehmbaren Bildungstheile (die man in pflanzliche und thierliche zerfallen lassen könnte, wenn nicht mehrere derselben sowohl in Pflanzen als auch in Thieren zugegen wären):

| Satz-
gung:
Ramen
d. Bil-
dungs-
theile. | Chem. Sattungs-
werth. | der einzelnen Sattungs- |
|---|---|---|
| 1)
Ei-
weiß
(Albumen). | Mit Wasser orga-
nisch verbunden
zähflüssig, Schaum
bildend, mit kaltem
Wasser einbar, bei
75° C gerinnend;
gefroren opalisirend,
bei 25° C getrocknet
noch im Wasser lös-
lich, bei großer
Wasserverdünnung
nicht mehr gerin-
nend, sondern sich
nur trübend, durch
essigf. Bleypor-
ph, salpeters. | Albumen der Eier.
Albumen der serösen
Häute; des Ehy-
d des Blutes;
irrheweiß (Käseart)
Lactogen (geronnenes
Eiweiß)
weiß der Krystalle
dem geronnenen Blut
ist Ausnahme der Farbe
men ähnlich, wenn es
durch Kochen zum Gerin-
nen gebracht worden;
alactin, Käsestoff;
durch Anstampfen mit
Pflanzenmilch gebenden |

| Benennung
Nam. 2c | Chem. Gattungsgr. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Gattungen |
|----------------------|---|---|---|
| | Eallus auszug
in reichlicher Menge
fällbar; mit Sä-
ren theils neutra-
le lösliche, theils
saure (in Wasser
unlösliche) Verbin-
dungen gebend. Es
besteht wahrschein-
lich aus C 18 O 6
A 2 H 15 und dürfte
in den verschiedenen | Gräser, der
Gemüse-
Pflanzen, der
parasit. Ge-
wächse 2c. bei
höheren Thie-
ren im Blut-
wasser in der
Pumpe, im
Hirne 2c. ers-
cheinend. | Saamen (z. B. Mandeln 2c.) in
der Thiermilch, dem Eys-
lus 2c. Die wässrige Lösung
gerinnt nicht durch Kochen, wohl
aber durch Säuren;
7) Zumin oder Hefeney-
weiß; scheidet sich bei der we-
nigen Gährung im geronnenen
Zustande als Hefe ab; bildet
mit weniger Wasser das gewöhn-
liche Pflanzeneyweiß. |

Arten durch Beitritt von mehr oder weniger organisch gebundenem HO
abgeändert sein. Troffen eine gelbliche, glänzende, durchsichtige Masse
von muschligen Bruche zeigend.

| | | | |
|---|---|---|--|
| 2)
Thier-
faser
(Fib-
rin). | Ein festes, weiß-
es, elastisches, ger-
uch- u. geschmack-
loses, durch erhit-
zendes Austrocknen
hornartig spröde
werdendes, in kal-
tem Wasser, Alko-
hol, Oelen u. Ae-
ther unlösliches,
mit Ewig, Milch u.
Phosphorsäure sich
zur löslichen Sub-
stanz einendes, durch
Eisden mit Wasser
in lösliche, fleisch-
brüchige und zu-
sammengeschrumpft unlösliche Materie zerfal-
lendes Hydrat. Wahrscheinlich, C 18 O 5 A 3 H 15, im Zu- | Am Mus-
felfleisch, in
dem man sich
farblos, ge-
rinnt, nach
dem Gerin-
nen (durch Stehen an der Luft) mittelst Wasser
vom Blutwasser und Bluthrost trennbaren
Theil des Bluts, in der Substanz der Maus-
bräuen, Bänder, Gefäße, Häute, des Zell-
gewebes, der Haare, Wolle, Borsten, Klau-
en, Hufe, Nägel, Federn, Schuppen der
Amphibien, der Ektelthiere, in mehreren
Corallenarten, im Badeschwamm 2c. | 1) Muskelfaser; nach
dem Auskochen mit Wasser zu-
rückbleibend.
2) Blutfaser.
3) Hornfaser (der Haare,
Wolle, Klauen, Schuppen 2c.) |
|---|---|---|--|

| | | | |
|---|--|--|--|
| 3)
Thier-
schleim
(Mu-
cus) | Als Hydrat in
der secernirten Flüssig-
keit als aufges-
quollene, schlüpfrige,
fadenziehende,
klebende, schäumende,
geschmack- und
geruchlose, durch
Kochen nicht gerin-
nende, in Säuren
theils auflösliche,
theils damit gerin-
nende, in wässrigem
Kali gänzlich lös-
liche und daraus
durch Säuren fäll-
bare, durch Gerbes- | Haupttheil
der von den
Schleimab-
sondernden
Membranen
ausgeschieden
werdenden
Flüssigkei-
ten; außer-
dem als auf-
gequollenes
festes Hydrat
in den von
Störchen 2c. ausgespienen sog. Störchenschnup-
pen od. Froschüberbleibseln; in den indischen
Schwalbennest 2c. | 1) Nasen- und Luftröh-
renschleim;
2) (Selber) Sackhals-
schleim; Latmus röhrend;
3) Gedärmschleim (den
Koth begleitend);
4) Harnwegs-
schleim;
beim Trocknen rosenroth wer-
dend; aus der alkalischen Lösung
nicht durch Säuren, wohl aber
durch Gerbestoff weißförmig fäll-
bar. |
|---|--|--|--|

stoff coagulirbare Substanz; als ausgewaschener und getrockneter Schleim
durchscheinend und spröde.

| Gattung:
Nam. r. | Chem. Be- | namen. | Arten der einzelnen Gattung. |
|---|---|---|---|
| 4)
Thier-
gallerte
(Thier-
leim,
Gallerte,
Gelatin) | Die wa-
rige, ge-
füng, ge-
festen
ternden
wird als
auch bei
dünnung
bestoff zur
gen Sub-
stanz, ist
farblos, überaus
weich, durchscheinend od. durchsichtig, elastisch und spröde, muschligen Bruches, geschmack- und geruchlos, in wässrigem Weingeist löslich und wahrscheinlich C 18 O 7 A 3 H 15. | n wöl-
heissen
ochen,
feln;
l, im
vor-
b im
rebe,
leders
id den
Häut | 1) Fleischgallerte; hie-
her gehören die sog. Suppentab-
feln;
2) Schleimgallerte; hie-
her ist vorzüglich der lösliche
Theil der Haufenblase zu
rechnen;
3) Leim (Fischleim). |
| 5)
D s.
mazom
(Thier-
extract) | Mit mehr oder
weniger milch-
saurem u. salz-
Natron verbin-
den eine rothbrau-
ne, durchschei-
nende, (aus der
Fleischbrühe erhal-
ten, durch beiger-
mischtes flüchtiges Del würzig angenehm riechende) in Wasser und Weingeist leichtlösliche, durch essig- und salpeters. Bleyoxyd, salpeters. Silberoxyd und Gallusauszug fällbare Masse, deren chemischer Bestand noch unbekannt ist. | Im Mus-
kelfleisch,
Hirn, Blut,
wasser und
ähnlichen thier-
rischen Flüssigkeiten, im Agaricus campestris (Champignon) A. theogalus, bulbosus, und muscarius (giftiger Fliegenschwamm); u. | 1) Fleischmazom
2) Blutwasser, Dsma-
som;
3) Schammomazom. |
| 6)
Sali-
vin
(Spei-
chel-
stoff). | Durchsichtig, in
faktum Wasser leicht-
löslich, mit Wasser
erhitzt sich beim Stie-
den nicht trübend,
desgleichen nicht
durch Säuren, Al-
kalien, salz. Ner-
furoryd u. Gerber-
stoff; im Weingeist
unlöslich. Chemis-
cher Bestand unbek. | Im Spei-
chel; in den
Austern,
Muscheln,
im Schaaf-
wasser der
Kühe, im
Kin spech. | 1) Speichelfloss
2) Schleimsalvin: in
den Austern u.
3) Schweissalvin: im
Schaafwasser u. |
| 7)
Klei-
ber
(Triticin,
Weiss-
leim,
Colla). | Trocknen Körpern
stark, dem Wasser
gar nicht adhär-
rend; sehr elastisch;
getrocknet, bräun-
lichgrau, durchschei-
nend, hart, spröde,
muschligen Bruch-
wes, im Wasser
wenig löslich, da-
raus schon bei 62°C
in gelblichen gerone-
nen Flocken nieder-
fallend, durch wäss-
riges Chlor daraus | P
; voi
ch
be-
traidearten,
B im Wei-
zen, Reis,
Spelz, Rog-
gen, Gerste;
aber auch in
Bohnen, Erbs-
en, Linsen,
Wicken, Ei-
cheln) Kastar-
en u. | 1) Triticin; in den Ge-
traidearten.
2) Leguminin; in den Hüf-
senfrüchten; löslich in Aether,
Kalk aus verschiedenen sauren
Auflösungen zur unlöslichen
Verbindung fällend). |

| Art.
Nomen.
Nam. 2c. | Chem. Gattungsw. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Gattung. |
|----------------------------|---|--|--|
| | <p>weißlich fallbar, in Kalihydrat auflöslich, daraus durch Säuren unter Schwefelwasserstoff-Entbindung als nun unelastische Substanz fallbar; in Schwefelsäure und in Salzsäure unter chem. Veränderung auflöslich, im Weingeist unlöslich; bei der Veräufung des Sagemehls zu Gärung einleitend und dann in eine lösliche Materie übergehend; chemischer Bestand wahrscheinlich; C18 O4 A3 H13.</p> | | <p>3) Fungin d. i. der Fleischige Theil der Schwämme und Pilze nach Behandlung mit schwach alkalischer Lauge als weich, ungeschmackhafte, kaum elastische Materie zurückbleibend;
4) Hordein oder Eryadin (sog. unlösl. Sagemehl der Gerste, holzartig, dem Sägemehl ähnlich);
5) Pollen in (Blüthenstaubstoff); sehr leichtes und sehr entzündliches, gelbes, lockeres, in Alkohol, Aether, Wasser, Denlen 2c. unlösliches Pulver; welches mit Salpetersäure, theils ein fettes Oel, theils künstl. Bitter liefert, mit Wasser u. Luft lange stehend, gleich dem Käse fault. Unlöslich in Alkalien, (der der Dactelpalme auflöslich in Salpetersäure).
6) Schleimfaser (oder Flechtensfaser) das Skelet der Lichenen und ähnlicher Gewächse bildend (vielleicht zweckmäßiger unter Amylon zu ordnen).</p> |
| 3) Holz-faser (Holz-faser) | <p>In Wasser, Weingeist, Aether, Denlen 2c. unlöslich, dergleichen in Alkalien und in Säuren, durch conc. Schwefelsäure (unlöslich) und Erzeugen verholzt, melbar, faser auf der Hinde (im frischen Zustande sich zerwerfend) nach Unter der Stodhige des Werks sich ent-</p> | <p>In allen Hölzern, im Bast, der Rinde, den Blättern 2c.; sehr rein in der gebleichten Hanf, Flach, Reis, Baum, wollen 2c. faser. (Bei feuchteete Stöcke beim Luftzutritte der, ohne Luft oder bei vermindertem Luftzutritte, bleicht, oftmals beim Stodhigen der Stodhigen mit Sauertig u. un-</p> | <p>1) Holzfaser; giebt mit Salpetersäure.
2) Linnenfaser (Papier) giebt mit Salpetersäure und Korkfaser, mit Wasser anhaltend gelocht, ein weiches, fleischerartiges Hydrat.
3) Medullin (Markfaser) d. B. des Hüllendermarks; weich, weiß, locker, elastisch; verholzt eine metallisch glänzende Kohle gebend, giebt mit Salpetersäure keine Korkfaser.
4) Suber (Kork) vorzügl. in der äußeren Rinde des Quercus Suber; sehr leicht, weich, sehr elastisch, mit Salpetersäure und wenig Dralsäure liefernd.
5) Amylonfaser (Stärke) mehrlartige Faser der Kartoffeln, junger Stodrüben, Röhren 2c. beim Stodhigen aller Wurzel in Holzfaser übergehend, durch langes Kochen mit Wasser fleisterartig werdend, der Sauertig u. un-</p> |

Gat:
am 94
Nam. 2c

Chem. Sattungsgr. Vorkommen. Arten der eingetragenen Sattung.

9)
Am 94
lon
(Wur-
den,
Sag,
mehl,
Krafs,
mehl,
Stär-
ke).

In siedendem Was-
ser löslich, in Al-
kohol, Aether und
Oelen unlöslich,
durch kühles Kö-
sten an Löslichkeit
gewinnend, aus der
wässrigen Lösung
durch Gallusauszug
als Gerbestoffe
Amylon (pasta-
rig bräunlich) fäll-
bar. Für sich ge-
ruch- und geschmack-
los. Sein chem.
Bestand = $C_2 +$
 H_2O ; als Hydrat
noch mehr oder we-
niger H_2O enthal-
tend.

ter Zusatz von
Mehl durch
Sährung in
eine löslichere
Substanz ver-
sehrbar; Kin-
denbrot,
Hofbrot).

Nur in
Pflanzen,
vorzüglich in
allen Cae-
men (mit
Ausnahme
jener der Aco-
tyledonen)
theils in den
Saamen-
lappen (wie
bei Aesculus,
Pisum, Er-
vum, Faba
etc.) theils
ein Albumen der
Saamen
(z. B. d. Mo-
nocotyledo-
nen, beson-
ders der Gräs-
ser), theils
in Saamen
und Zweir-
gen der Mo-
nocotyledo-
nen, hinger-
gen wie in
denen der Dyo-
cotyled. (z. B.
bei mehreren
Palmen, der
Sagopalme
etc.) theils in
der sog.
Blattsubstanz der
Flechten
(z. B. beim is-
ländischen
Moos) theils
häufig in
Wurzeln,
vorzögl. der
Kartoffeln,
Bataten,

1) Inulin (Helonia, Alanta
stoff) in den Wurzeln der Inula
Helonium; Angelica archange-
lica, Anthem. pyrethrum, im
Kraut der Datura cannabina etc.;
gelblich weiß, durchscheinend krys-
tallinisch körnig, durch Hitze
ausgetrocknet zerreibl. weissen
Staub bildend; im Wasser von
 $60^{\circ} C$ leichtlös., dann klei-
mig, jedoch durch Filtrirpapier
sehrbar, nicht schäumend; mit
Jod eine gelbliche Verbindung
gebend; in Vitriolöl mit brau-
ner Farbe auflöslich; stark erhitzt
nach gebranntem Zucker riechen-
de Dämpfe entbindend;

2) Stärkemehl; Amylon d.
Cerealiarten und der meisten
Wurzeln. In Wasser von $85^{\circ} C$
löslich, eine schleimige Flüssig-
keit bildend, welche beim Er-
kalten (Kleister bildend) gelier-
t; die wässrige Lösung bildet
abgedampft eine trockne hornar-
tige Masse, unabgedampft in
der Luft eine Kleisteraale halt-
ende, sauer, schimmelig und
faul werdende Flüssigkeit. Mit
verdünnter Schwefelsäure an-
haltend gelocht geht es in Stär-
kezucker über. Mit Jod er-
zeugt es eine purpurne, oder
violette, oder blaue Verbin-
dung; in warmer verdünnter
Salpeters. löst es sich mit grü-
ner Farbe; in kaltem Vitriol-
öl zur fleischn löhlichen Masse auf.
Durch Berührung von Aether
und Wasser erzeugt sie den Kal-
zucker und für sich gelöst bil-
det sie die lösliche braune Sub-
stanz mancher Biere. Stärk-
zucker und Kalzucker sind
der weinigen Sährung fähig.
3) Moos-Amylon. Mit
kaltem Wasser aufschwellend,
mit heissem eine schleimige Lö-
sung, mit 23 Wasser eine
Eckerte bildend. In kaltem
wässrigem Kali löslich und da-
raus durch Säuren nicht fäll-
bar. Als Hydrat an der Luft
ohne fauligen Geruch schimmelnd.
Durch Sieden mit verdünnter
Schwefels. in Stärkezucker

| Chem. Sattungsw. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Sattung. |
|------------------|---|---|
| | Erdmandeln, Zeislosen, Eichtrüben, in den meisten Rübenarten. | übergehend. Durch Kleberherdigung Malzzucker bildend. In den Wurzeln der Orchideen mit Stärkmehl vereint vorkommend (Salep). |
| 10) Zucker. | <p>Farblos od. bräunlich, krystallinisch oder coruscantia, geruchlos, süß schmelzend, durch Bierriohol (bei einigen Arten nur in der Wärme) verflüchtbar, unter Wasser und Essigs. Erzeugung: in wässrigen Säuren, in wässrigen Alkalien auflöslich, in Weingeist wenig, aber löslich als im Wasser, mit Jod farblose Verbindungen gebend; bis zur beginnenden Zersetzung erhitze: den Geruch des brennenden Zuckers darbietend, mit mehreren Metallsalzen schwerlösliche Verbindungen eingehend. Hinsichtlich des chemischen Bestandes $= CH_2 + CO_2$.</p> | <p>In Pflanzen und in Thieren; in den ersteren am häufigsten z. B. in allen süßen Säften. Aus dem Saugmehl d. aalbanische Einwirkung des Klebers und Wassers, und durch ähnl. Wirkung der verdünnten Schwefelsäure, desgleichen durch Sieden fetter Oele (besonders des Olivenöls) mit verdünnter Schwefelsäure erzeugbar und ebenso d. Siedes der Holzsch. mit verd. Schwefl. d. d. Euk. Zoll kohlenf. Gas;</p> <p>1) Leichtlöslicher krystallinischer Zucker (Robrzucker). Aus dem Zuckerrohr, den Runkelrüben etc. In wässrigen, geschoben 4 seitigen oder unregelmäßig 6seitigen, 2 flächig zugespitzten (an der Zuspitzungsecke zuweilen wieder abgerundeten) Säulen anschließend, im Dunkeln geschlagen phosphorescirend, durch anhaltend Schmelzung sich bräunend, dann feuchtziehend und zähflüssig. Mit Kali eine nicht süße, mit Weingeist unmischaare, mit Kalil (der sich in Zuckerwasser leichter als in reinem Wasser löst) eine wenig süßliche Verbindung, mit Oxalsäure, und Weinsäure unkrystallisirbare Syrupe bildend; in absolutem Alkohol kaum löslich. Mit Gummi sich zum Zähen, unkrystall. Schleim eisnend. Nach Dohereiner geben 170,4 Gew. Th. Zucker bei der Weingährung 82,6 Kohlenf. und 87,6 Alkohol und 1 Gran Zucker giebt durch Hefe in Gährung ges. Hef, stets 0,94 rheinl. Euk. Zoll kohlenf. Gas;</p> |
| | | <p>2) Malzzucker (Honigzucker, Traubenzucker, Harnruhrzucker). Im Honig, in den Trauben und allen süßen Früchten, in den zahmen Kapflanzen, und im Harn der an Honigharnruhr Leidenden. Durch langges. Kochen der Stärke oder des Milchzuckers mit verdünnter Schwefelsäure, durch Keimung, durch Schwefelsäure, Behandlung der Leinfaser m. Schwefels. wässriger, so wie d. gegenseitige innige Berührung d. wässrigen Stärke und des (besonders jenes durch Keimung schon löslich gewordenen) Klebers erzeugbar. In leicht zerreiblichen, halbtugligen, warzigen, efflorescirnden Massen etc. seltener in Nadeln anschließend; 2/3 mal weniger süß als der vorige, weniger löslich und mit Hefezusatz der Weingährung fähig;</p> |
| | | <p>3) Schleimzucker; im Birkenfasse, den Nöhren, den unreifen Nägeln d. Zea mais etc. gewöhnlich in Verbindung mit den vorigen Arten; durch gelindes Schmelzen derselben erzeugbar, einen zähen Syrup darstellend, der weinigen Gährung fähig.</p> |
| | | <p>4) Gallenzucker oder Micromel; in der Galle der Ochsen, Hunde, Katzen und mehrerer Vögel. Süßlich scharf, zähe und klebrig, den weinigen Gährung unfähig, in Wasser leicht löslich und feuchtziehend, in Weingeist leichtlöslich;</p> |

5) **Schmelz & Süß**; bei allen Verfeinerungen der Zette mit Salzsäure; in Wasser leichtlöslich, sprupartig, unkrystallinisch, mit siedendem Wasser zum Theil überdestillirbar, der weinigen Gährung unfähig, mit kalihaltigem Weingeist ohne Verfeinerung mischbar;

6) **Extraktivzucker (Oxyrrhizin)**. Im Süßholz, in den Wurzeln von Tritic. repens. Polypod. vulg. im Bolet. pseudoignis, in der Sarcocollaz. Durchsichtig spröde, hornartig glänzend, widrig süß, der weinigen Gährung unfähig.

7) **Schwammzucker**. Aus Agaricus campestris, acris u. m. a. Arten; aus Boletus juglandis, Peziza nigra, Phallus impudicus, Hydnum repandum etc. In Wasser und Weingeist löslich, in feinem Seiden glänzenden Nadeln oder langen, rechtwinklig 4seitigen Säulen krystallisirend; weiß, wenig süß, der Weingährung fähig;

8) **Mannazucker (Mannit)** ungefähr $\frac{1}{2}$ der Manna ausmachend; außerdem im gegohrenen Zwiebelsafte und im Kunkelrübensafte vorkommend; Spuren weiniger Gährung zeigend; in weissen, durchscheinend seidenglänzenden, feinen 4seitigen Nadeln, von lieblich süßem Geschmache anschießend; in Wasser leicht, in Alkohol wenig löslich;

9) **Milchzucker**; aus denen beim Käsemachen abfallenden Molken durch wiederholte Verdunstung, Klärung, Wiederauflösung und Abdampfung in weissen, durchscheinenden, 4seitigen, 4flüchtig zugespitzten Säulen, von blättrigem Gefüge krystallisirend; sehr hart, wenig süß, in Weingeist unlöslich, in 7 kalten und 3—4 siedend. Wasser löslich, kaum der weinigsten Gährung fähig (es sey denn, daß er in Malzzucker verwandelt worden).

| Ent-
tungs-
Nam. zc. | Chem. Sattungsw. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Sattung. |
|---|---|---|--|
| 11)
Gum-
mi
(Pflan-
zen-
schleim-
Acacin) | Farblose, oder gelbliche, spröde, durchscheinende oder durchsichtige, geruchlose, fadschmekkende, unkrystallinische, in Weingeist unlösliche, mit dem Wasser anbare Masse, von muschligem Bruch, der weinigen Gährung unfähig; dem chem. Bestande nach $= \text{CH} + \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$. | Nur in Pflanzen; theils im Zellgewebe der meisten nicht holzigen Pflanzen; theils, theils auf der äußeren Saamenhaut (z. B. beim Lein, Quitten, Flohsaamen etc.) oder nur das Albumen der Saamen bildend; z. B. bei vielen Pflanzen mit Schmetterlingsblumen; oder nur in der inneren Saamenhaut. | 1) Acacin (arabisches Gummi) aus Acacia vera, A. arabica und A. senegal. Stark glänzend, fadenziehende wässrige Lösung bildend, in Ammoniak, Kalz. und Kalihydrat auflöslich, aus der letzteren Auflösung nach einiger Zeit flockig niederfallend; Kieselstengeligkeit trübend, salpetersaures Mercurorndul weiß fällend, salpeters. Mercurorndul zwar nicht fällend aber damit eine rosenrothe Flüssigkeit bildend, ähnlich jener, welche sich auch über dem Niederschlage des Dryduls nach einiger Zeit erzeugt. Mehr zur Schleimform neigend sind die hieher gehörigen leichtlöslichen Antheile des Tragantenschleims, Kirschgummi, des Schleims des Hyacinthus non scriptus, verschiedener sog. Gummibärte, des Reisertraks, der gerösteten Stärke, der Myrrhe, des Catechu etc.
2) Bassorin (Cerasin, Prunin) im Bassora-Gummi, im Tragant, Kirschgummi, im Gummi Katira, im Gummi |

| Bot.
zu 66
Rom. 12 | Chem. Gattungsw. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Gattung. |
|--|---|---|---|
| | | (Bei Anthyllis tetra-
phylla) oder
in den Fleischn-
gefäßen un-
reifer Früch-
te; 1 E.
dicht an
Steine der
Zwerghans-
del. Durch
Rösten der
Stärke bild-
bar. | Ocellinum, im Quittenscheim,
Leinsamenscheim etc.; mit Wund-
solon in der Alchewurzel, mit
Pflanzensäure in der sog. Flamm-
engallerte der Himbeeren,
Brombeeren, Zitronen, Pome-
ranzen, etc. Mit kaltem Wasser
zur Gallerte oder zum Schleime
aufquellend, durch anhaltendes
Sieden mit Wasser in Acetum
übergchend. (Wie etwas Harz
organisch verbunden sog. Quers-
schleim 1. B. der Calendula od.
sog. Calendulin bildend?) |
| 12)
Sparagin
(Sparagel-
stoff) | Aus dem aufges-
preßten, filtrirten
und zur Ascidide
abgerauchten
Sparagelsaße, in
wasserhellen, gera-
den, geschobenen,
mit abgestumpften
Endkanalen versehe-
nen Säulen an-
schließend. Chemi-
scher Bestand ist un-
bekannt. | Im Sparagel.
(Ros-
biquet fand
einen ähnli-
chen in Nec-
sangulacro-
caedern kry-
stallisirenden
Bildungs-
theil in der
Süßholz-
wurzel.) | Beide Arten, der säulen-
förmige und der octaedris-
che, sind leichtlöslich in Was-
ser, in Weingeist unlöslich, und
weder durch essigf. Bleioryd,
noch durch Gallussäure fällbar. |
| 13)
Saponaria
nin.
(Kraut-
endes-
Er-
tract.
Seifen-
stoff). | Hellbraun und
durchsichtig; hart
und brüchig; an-
fänglich süßlich, hin-
terher beißend,
schmeckend und im
Halle kratzend.
(Lakmus röthend.)
Geruchlos; in Al-
kohol und Oelen un-
löslich, in wäßrigem
Weingeist löslich. | In der Wur-
zelrinde und
in den Blät-
tern der Sa-
ponaria off.,
in der Jas-
sappurzel,
in der Wur-
zel des Polypod.
vulg., in dem
Sapindus
saponaria etc.
und in Poly-
gala senega. | 1) Seifenlöslicher; in der
Saponaria etc.; in Wasser leicht-
löslich; neutrales salz. Eisen-
oxyd olivengrün färend.
2) Senegin; in der Poly-
senega. Mit Wasser ein auf-
gequelltes Hydrat bildend, ohne
sich zu lösen; im Weingeist lös-
lich. |
| 14)
Emeticin. | Bräunlichrothe,
durchscheinende, fast
geruchlose, bitter
und etwas scharf
schmeckende, jedoch
nicht erdelerregende,
unschmelzbare
(durch trockne De-
stillation, gleich den
meisten Bildungs-
theilen) zerfallbare,
keine krystallinische
Structur zeigende | Aus der Wurz-
el der Ruhr-
wurzel (der
Psychotria
emetica, Cal-
licoca Ipeca-
cuanha und
Viola eme-
tica — ob-
auch im Asa-
rum euro-
paeum?) | 1) wirkt
hen e-
tig; 1
nicht d
Eisenf-
Schwe-
unverd
Essigs-
säure u
coner
zerfällt
löstes |

Ulc.
Zwilling
Ham. 10

Chem. Gattung

(Keinen. Stickstoff
enthaltende) Sa-
pen.

Arten der einzelnen Gattung.

Kallustrinctur schmutzig weiß
erfüllt.

2) Vielleicht gehört hierher der
us dem geistigen Extrakte der
Kreuzwibel (*Scilla maritima*)
entnommene, auch Brechen erzeu-
ende farblose, zerreibliche, höchst
widrig bittere, hintennach süße,
auf dem Bruch harzig
fließende Stillitur?

schlags mit:
telst Hydro-
thionsäure.

15)
Oli.
pil.

Aus der geistigen
Lösung in weißen
und dicken Nadeln
ausfällend, oder
als ein glänzendes
förmiges Pulver
niederschlagend; bei
70° C. schmelzend,
beim Erkalten gelb-
lich werdend. Ger-
uchlos, bitterlich,
etwas würzig
schmeckend, in Ae-
ther unlöslich; chem.
Bestand unbekant.

Mit Harz
und etwas
Benzoesäure
im Oliven-
baumgummi.

Dem Oelbaumol. ähnlich,
verhält sich eine in kleiner Menge
dem Elemiharze beigemischte,
durch Aether schmelzbare, weiß-
se, pulvrige Substanz.

16)
Harz.

Durchscheinend
oder durchsichtig, mit flüchtigen
farblos oder (nie-
rein Blau) gefärbt, vorkommend
theils wach, theils a. B. in allen
elastisch, theils sp. als Samen
de (im Lichte) entwed-
gewöhnlich dur-
reichen stark elektr. Harz und
firbar) durch Wär. flücht. Del
me erweichend und bestehen
g. weinlich auch zur (Terpen-
phen, Faden zieht hin) oder
henden Flüssigkeit aus Harz.
„Benzoes

Gewöhnlich
mit flüchtigen
Oelen
vorkommend
a. B. in allen
als Samen
entwed-
nur aus
Harz und
flücht. Del
bestehen
(Terpen-
phen)
oder
aus Harz.
„Benzoes

1) Hartharz, Harz, von
mattlich fettglänzendem Bruche,
theils milde, theils scharf
(z. B. Harz der Euphorbien,
des Gummigutt, des Scammo-
rium, der Jalappe, des Guajak,
der Aloe, des Leichenschwamm
und des Pfeffer) theils leicht-
löslich (z. B. Fichtenharz, Ma-
daghara, aschmelzbares Terpen-
tium)
Harz
; Alo-
; ;
entwed-

| Ehem. Gattungsgew. | Ehem. Gattungsgew. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Gattung. |
|--------------------|---|--|--|
| | <p>schmelzend, wels-
den trocknen Wa-
serien stark anhaf-
tet; nicht verdampf-
bar. Meistens
theils im Aes-
ther, weniger häu-
fig im Weingeist
(Geistige Firnisse)
in den ätheris-
chen Oelen (z.
B. die Terpenthin-
öfirnisse) und in
fetten Oelen
(fette Firnisse) lös-
lich. Chemisch. Best.
gewöhnlich C 8 H 12
O 2 bis C 9 H 14
O 2; seltener A 1
O 2 bis O 3 auf-
nehmend.</p> | <p>baum- u. f.
Oel (wü-
rige Bals-
sam); in
Verbindung
mit Gum-
mi und vers-
chiednen Ge-
bilden in den
Milch- oder
Gummihar-
zen,
welche mit
Wasserges-
tes eine
Mischbil-
den, aus welcher
das Harz nur
durch Säure-
fällbar ist.
Im Holze,
in der Rinde,
Wurzel,
Blättern u.
Saamenbe-
hältern vie-
ler Gewächse,
besonders der
perennirenden.
Durch
Säure-
Extraktion,
oder
auch durch
Säureauf-
nahme (z. B.
die Umwand-
lung des
Bernsteins
öls, durch
Pflanzensa-
fte, die
Ersäure-
in moschus-
artig riechen-
des saures
Harz) aus
äther. Oel
erzeugbar.</p> | <p>in Weingeist leicht löslich u.
milde; z. B. das unter allen
Harzen am meisten verbreitete
grüne Weichharz, dem die
grünen Pflanzentheile ihre Farbe
verdanken und das mit Aether
vereint, im sog. grünen Saft
mehr der Pflanzensaft vor-
kommt; desgleichen das Harz der
Pappelknospen; oder leichter
löslich und scharf (z. E.
das Harz der Wurzel der Sa-
naga, des Alant, der Beilschen,
des Bertram, der Seidelbastens,
des Gratiola off., des Löss-
bals und der Süßholzwurzel).
oder in Weingeist schwer lös-
lich (bis an's Unlösliche gren-
zend); z. E. Harz der Stech-
palme und der Distel (Vogel-
leim) die Rückstände des geis-
tigen Theils des Sandarack-
und M (Sandaracin
und M
in).
3) F harz (Kantschur)
Im W i unlöslich, im Aes-
ther u. einigen ätherischen
Oelen löslich; elastisch. Hierher
gehört das eigentliche Gummü
elasticum, welches als Milchsaft
verschiedenen indischen Gewächsen
(z. B. der Hevea Cautchouc,
Ficus religiosa, F. indica etc.)
entsteht, und durch Trocknen
im Rauche seine braune Farbe
erhält, durch Aether erweicht
aneinander haftet und daher zu
Röhren u. dergleichen verarbeitbar ist, und
sich unvollkommen in fetten Oelen
auflöst. Ähnliche Gummiharze
liefern auch der gemeine Feigen-
baum, die Milchsaft der Rhus-
Arten, der Euphorbien, Ascle-
pias Arten, Euphorien u. dergl.
Ähnlich in chem. Hinsicht das
elastische Erdharz.</p> |

- 17) Leicht schmelzbar, In den Dier 1) Cerin; schmilzt bei 42°
Wach in Terpentinöl lös- anzellen, im C, in 16 sied. Weingeist, leicht
lich; mit fetten Oe- Pollen vieler in Aether und in heißem Ter-
len, zum Theil auch Blumen, als penthinöl löslich, aus dem es
mit Aether und Al- Überzug vieler beim Erkalten in Körnern aus-
kohol einbar, mit ler Blätter schießt;

Sat:
unges.
R. m. c.

Chem. Gattungen. Vorkommen. Arten der einzelnen Gattung.

Alkalien (Wachse)
Seifen bildend,
durch Luft, Licht u.
Wasser bleichbar.
Wahrscheinl. C 8
H 12 + H O.

und Früchte
(z. B. der
Myrica, Ar-
ten) im grü-
nen Saft
mehr des
Mauerpfes-
ter, des Kobs-
les, der rei-
ten Gersten-
Hängel; im
Rehlthau u.
im Ambra.

Im Thier-
u. Pflanzen-
reich häufig
Seltener in der
Wurzel (z.
B. beim Cy-
perus escu-
lentus) häu-
fig in den
Saamen der
Dicoriledo-
nen; seltener
in Früchten
(Oliven).

2) Myricin, härter und
spröder als 1), schmilzt bei 35
bis 37,5 C. braucht 123 Th.
siedenden Alkohols zur Lösung,
ist in Aether kaum, im Perpen-
schinol aber löslich, ohne sich
aus der Lösung beim Erkalten
zu scheiden;

3) Ambra (grauer Amber);
löst sich mit Alkal. schwer ver-
seifen, ist in siedendem Alkohol
erwas, mehr in Aether und in
flüchtigen u. fetten Oelen löslich.

1) Tro-
Del; (z. B.
kochen bis a-
tig gähre, in
kaum löslich
(firnis) 4
ten liefernd,
mit wägrig
flüss. mischig
volatile) 116
Th. kalten
Aether löslich, mit ätherischen
Oelen in allen Verhältnissen
mischbar;

2) Schmieriges fettes
Del; trocknend; das S. 511
erwähnte Elain, in den meisten
Thierfetten neben Talg zugegen,
an der Luft in Talg übergehend,
ohne zu trocknen; wird leichter
ranzig als die vorige Art, vers-
teift sich leichter;

3) Talg oder Stearin,
f. S. 511.
4) Wallrath oder schmelz-
barer Cerein; f. S. 511. Kry-
stallisirt aus der geistigen Lsg. in
perlmutterglänzenden Blättchen.

1) Gemeiner Kampfer;
aus Laur. Camphor. Unzerseht
sublimirbar, durch salzf. Gas,
so wie auch durch rauchende Sal-
petersäure blig zerfließend, durch
Wasser wieder erstarrt, in
1000 Th. Wasser löslich, von
warmen, bitteren Geschmack und
durchdringendem Geruch; in Al-
kalien unauslöslich; in flüchtigen
Derauern krystallisirbar.

2) Alantampfer; aus
der Wurzel des Inula Helenium.
In Säulen, Radeln und Wür-

1) Im Weingeist u.
Aether, in flüchti-
gen u. fetten Oelen
leichtlöslich, unter
+ 42° C. starr, ohne
Docht brennend,
krystallinisch u. kör-
nig. Durch Ein-
wirkung des salzf.
Gases auf flüchtige
Oele erzeugbar.
(Wahrscheinl. C 9
H 14 O 1.)

In mehr-
ren flüchtigen
Oelen, in der
Wurzel (und
Blättern etc.)
des Laurus
Camphora
(Laur. Cin-
namon etc.)
in den Wur-
zeln u. Blät-
tern verschied-
ener scharfer
Gewächse.

In Säulen, Radeln und Wür-

18) Entweder flüßig
oder fest; im letz-
ten Zustande ge-
wöhnlich weiß, oft-
mals krystallinisch
schuppig; rührt sich
fest an, verbreitet
stark erdige einen
eigenthümlich wi-
drigen Geruch, ent-
facht leicht mit Alka-
lien, brennt (gleich
dem Wachse) mit-
telst des Decktes;
entzündet stark er-
higt. Siehe S. 511.

19) Im Weingeist u.
Aether, in flüchti-
gen u. fetten Oelen
leichtlöslich, unter
+ 42° C. starr, ohne
Docht brennend,
krystallinisch u. kör-
nig. Durch Ein-
wirkung des salzf.
Gases auf flüchtige
Oele erzeugbar.
(Wahrscheinl. C 9
H 14 O 1.)

seht krystallisirend; bei der Sublimation in talgähnlichen Blättchen; macht auf Papier Fettflecken; mit Wasser destillirbar, alantarrig, reizend und würzig schmeckend;

3) Haselwurzkampfer; aus der Wurzel des *Anacardium europaeum*. Mit Wasser destillirbar; aus dem Destillat theils in kleinen weißen Körnern, theils in langen, zarten, weißen Spissen anschließend. Auf Papier verflüchtigt einen Delfack hinterlassend, von scharf kampferigen Geschmack und Geruch;

4) Wermionenkampfer; aus dem Kraute der *Anem. Pulsatilla* und *pratensis*. Weiße längliche Blättchen und Nadeln, welche auf heissem Bleche schmelzend ohne Rückstand verdampfen; fast geruchlos, fest und fettartig, geschmolzen von höchst brennendem, Zunge betäubendem Geschmack; giftig.

5) Cantharidenkampfer; aus den spanischen Fliegen. In Wasser und kaltem Weingeist unlöslich; in Aether leichtlöslich, aus heissem Weingeist beim Erkalten in kleinen glimmerartigen Blättchen niederfallend, die zu 1/100 eines Grans auf der Haut Wunden ziehen.

6) Helleborin; aus der Winteriezwurzel (*Helleborus hyemalis*) wahrscheinlich auch aus vielen scharfen Harzen. Bei 30° C flüchtig, in vielem Wasser löslich, mit etwas Wasser krystallisirbar, geruchlos, höchst scharf schmeckend und den Schlund reizend. Die geistige Lsg. fällt Eisensalze purpurroth.

7) Vecculin oder Birkenkampfer; in Form wolliger Vegetation an aus der Oberhaut der Birke hervortretend, sobald Birkenstämme bis zum Bräunen, der Rinde an windstillen Orten erhitze werden; so locker, daß 8 bis 10 Hran den Raum eines Pfundes Wasser einnehmen; sehr angenehmen Geruch auf glüh. Kohlen verdampfend, zum Theil sublimirbar, in 120 kaltem und 80 heißen Weingeist löslich.

8) Bernsteinkampfer (flüchtiges Bernsteinharz); nachdem alle Säure und flüchtiges Del des destillirten Bernsteins entbunden, im Retortenhalse als staubiger Sublimat sich anlegend; gereinigt glänzend gelbliche, zwischen 80 und 100 C. schmelzende, in der Kälte geruch- und geschmacklose, in 320 sied. Weingeist lösliche Blättchen bildend.

9) Salzsäurekampfer (Terpenthinkampfer; salzsaures Terpenchinol) 100 Terpenchinol nehmen 30 salz. Gas auf und geben damit 120 künstl. Kampfer und 20 eines farblosen, unter 0° C krystallinisch erhärtenden, sehr Salzsäure haltigem Gemisch. Der gewonnene Kampfer ist gereinigt; theils nadelförmig, theils körnig krystallinisch, riecht nicht nach Terpentin, sondern schwach kampferartig, schmeckt würzhaft, ist weiß, durchscheinend, zähe, sublimirbar und entbindet in der Kälte gleich viel salzsaures Gas.

| Gattung
Nam. | Chem. Sattungsw. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Sattung. |
|--|---|--|---|
| 20)
Flüch-
tigs
Del
(hebes
x schw
oder
wes, als
kthel
Del,
Pflan-
zen | Gewöhnlich farb-
los, trockbar, ohne
Fettfleck verdamp-
fend, ohne Docht
entflammbar, mit
Weingeist, Aether,
Benz und Holz leicht
mischungsfähig; des-
gleichen einbar mit
Phosphor, Schwefel,
einigen Pflan-
zen Säuren, Chlorsäure | In allen drei
Naturveis-
den. Häufig
erzeugbar
durch trockne
Destillation
der Pflanzen,
wiederholter-
leiber, selte-
ner durch
Auflös. der
Resalle, (Im | 1) Erd, Rapsha (Rapsha
und Berg- oder Steinöl, wass-
serhell, sehr flüchtig, mit absolut-
Alkohol mischbar, durch rauchende
Salpetersäure gelblich werdend;
2) Brenzflüchtiges Del a)
pflanzliches: weiß, durch
Luft u. Wasser sich wenig bräun-
end, schneller durch Kalkhydrat
oxyd, mit Essigsäure innigst ein-
bar, gewöhnlich von zähem
a) 1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12) 13) 14) 15) 16) 17) 18) 19) 20) |

| Sal-
zungs-
Pam. 27. | Chem. Sattungsw. | Vorkommen. | Arten der einzelnen Sattung. |
|-------------------------------------|---|---|--|
| Ähr; Spi-
ritus
Rec-
tor). | Kohlenstoff, Chlor, Schwefel, selten mit Alkalien, Chlorformen zc. Durch die Luft, u. durch einige Säuren verdichtbar und dann in Harz oder Kampfer übergehend. | Wasser we-
nig löslich,
damit unter-
andern die
fog., riechen-
den destill.
Wässer dar-
stellend.) | gleitet, und in Verbindung mit einer den Olanzrugharzen ähnlichen Materie. Leber-
erzeugend; von höchst durchdrin-
gendem Geruch; b) chierli-
ches s. S. 509.
3) Würziges leichtes
Del; hieher gehören die meisten
der äth. Pflanzen; u. Thieröl |

1. B. Vibergelöl, Ammoniakharzöl, Baldrianöl, Wermuth, Kamillen, Citronen, Lavendel, Bergamotte, Rosen zc. Del) und unter jenen auch das Terpenthinöl; ebenso das künstliche Weindöl, welches bei der Be-
reinigung des Schwefeläthers gewonnen wird;

4) Fettiges äther. Del; weich, bei höherer Temperatur schmel-
zend; z. B. das Fuselöl, welches dem Branntwein seinen üblen Ge-
ruch ertheilt und sich durch Wasser und Kälte talgartig scheidet; das Del
der mit Wasser destillirte. eingesalzenen Rosenblumen; das butterartige der
Petersilie zc.

5) Schwere würziges Del; im Wasser zu Boden sinkend, sich
mit rauchender Salpetersäure entzündend. z. B. das Gewürznelkenöl,
das des weißen und braunen Zimmt, der Sassafraswurzel, der Myrrhe,
des Oellian, des Safran;

6) Blausaures Del; Blausäure haltig; s. S. 509.

7) Scharfes tropfbares Del (zum Theil in Anemonenkampfer
und verwandte Kampferarten übergehend) z. B. des Meerrettig, Löffel-
kraut, Knoblauch und der Zwiebeln;

8) Scharfes gasiges Del (flüchtige Pflanzenschärfe). Nicht des-
stillirbar, sondern während der Destillation sich verflüchtigend, sehr scharf;
zum Niesen reizend, Haut röthend, Blasen ziehend; bis jetzt nur, in
Verbindung mit Wasser oder Weingeist dargestellt. z. B. Schärfe des
frischen Meerrettigs, Senfs, der frischen Scilla maritima; mehrere
Kamufeln, Clematis- und Rhus-Arten zc.

Nun. Hier schließen sich die künstlichen Naphthen, der Aether
und der Weingeist an, von denen die ersten Vereinigungen entweder
des Weingeists oder des Aethers mit Säuren, der andre eine Ver-
bindung des Weingeists mit bildendem Kohlenwasserstoff
und der letztere eine Vereinigung von 100 älbild. Gas und 100 Wasser-
gas zu 100 Alkoholgas oder als wasserhafter Wasserkohlenstoff = $C H$
+ $H O$ oder als ein Zucker dem statt des entzogenen CO_2 ein Antheil
O zugekommen ist, der mit 1 H des Zuckers Wasser bildet.

Dem. 1) Alle Verbindungen zerfallen in folgende Hauptarten: a) Verbrennungs-
gen b) Sattungen d. i. Vereinigungen der mehr oder weniger verbrannten
Metalle mit Säuren; c) salzartige Verbindungen, wobei die meisten Ver-
bindungen der nicht entzündlichen basischen oder sauren Verbindungen unter sich und
mit Verbrannten, dazwischen die des Weingeists und Aethers mit Säuren ge-
hört; und d) Oxydationen oder Vereinigungen der Oxydation (oder
Unverbrannten) unter sich — Den verschiedenen Verbindungsstufen eines
Brennbaren mit einem Verbrenner oder Säurer haben wir in den vorhergehenden
Abtheilungen bei den Sauerstoffungen durch Oxydul und Oxyd, bei den Ver-
bindungen des Chlor, durch Chloridul und Chlorid zc. und ebenso die Sattun-
gen der Brennbaren z. B. Sulfuridul und Sulfurid unterschieden;
sonst nennt man auch die höchste Oxydationsstufe z. B. eines Metalls das Hyper-
oxyd und Hyperoxyd; die dem Metall nächste Stufe des Peroxyd (u.
die dazwischenliegenden folgenden, durch Vorsetzung der griechischen Zahlwörter
Dioxyd, Trioxyd zc.).

2) ~~Da nur das Sauerstoffgas~~ den athembaren Theil der atmosphärischen Luft enthält, so prüft man die Güte derselben (Aufgäbeprüfung, Eudiometrie oder Oxyometrie) indem man ihren Gehalt am gasigen Sauerstoff mittelst des Eudiometers oder Oxyometers bestimmt. Das tauglichste unter allen ist das Wasserstoffeudiometer Volta's, welches nach Döbereiner's Vereinfachung bei Hofmann's, Körner in Gena billigen Preis und gut gearbeitet zu haben ist. Man füllt mit gleichen Volumtheilen der zu prüfenden Luft u. mit reinem Wasserstoffgas, entzündet das Gemenge mittelst eines elektr. Funken. Die nach dem Abbrennen statt habende Verminderung der Luft ist 3mal größer, als das Volumen des verbrauchten Sauerstoffgases (weil ein Maas Sauerstoffgas stets 2 Maas Wasserstoffgas bindet) und gleicht mithin mit 3 dividirt die Menge des in der Luft vorhandenen gasigen Sauerstoffgases an — Indes ist der Sauerstoffgehalt der an den verschiedenen Orten, geschöpften Luft fast stets derselbe, (vieleicht indem das Stickgas der Luft dem Wasser Sauerstoff entzieht) und was die Luft verdirbt, sind gewöhnliche irrespirable Beimischungen.

§. 156.

Die nur Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenstoff haltigen Bildungstheile pflegt man vorzugsweise vegetabilische, jene, welche ausserdem auch Stickstoff enthalten (vorzüglich wenn dieser in solcher Menge zugegen ist, daß dadurch sehr abweichende Eigenschaften hervorgebracht werden) animalische Stoffe zu nennen; für den menschlichen Organismus sind die letzteren die eigentlich nährenden, und da jene Bildungstheile, welche sehr giftig sind, ebenfalls Stickstoff reich zu seyn pflegen, so dürfte der Unterschied zwischen Nahrungsmittel und org. Gift zunächst nur in dem chemischen Bestande (der chem. Constitution) oder in der Art zu suchen seyn, wie der Stickstoff gebunden ist; s. die 3te, 4te und 5te Uebersicht. Im Allgemeinen zeichnen sich die Bildungstheile von den anorganischen Verbindungen durch die größere Mannigfaltigkeit ihres Bestandes aus, indem sie nicht sowohl in binären, sondern gewöhnlich in ternären, quaternären zc. Verbindungen bestehen, bei denen das Wasser häufig die Rolle des Vermittlers galvanisch-chemischer Veränderungen führt. Am auffallendsten findet dieses Statt bei der sog. freiwilligen Zersetzung, Selbstentzündung oder Gährung.

1) Die meisten Bildungstheile erscheinen verkörpert; nur wenige noch näher zu untersuchende sind gasig (z. B. die giftigen Gase einiger Pflanzen z. B. des Giftbaums, und die Miasmen und Anästhetica); wie wohl diese als krankhafte Erzeugnisse von den eigentlichen Bildungstheilen zu trennen sind; sie unterscheiden sich von letzteren unter andern dadurch, daß sie sich in andern Organismen organischertheilend wieder erzeugen; s. m. Syst. d. Chem. Einleit.

2) Die Erzeugnisse der trocknen Destillation der organischen Körper enthalten Ammoniak und Blausäure, wenn jene Körper Stickstoff haltig waren, hingegen nur Spuren von beiden,

und dagegen Essigsäure (und mitunter auch Benzoesäure,) und um so mehr Kohlensäure, wenn ihnen der Stickstoff abgeht; ausserdem sind beide Destillationen gewöhnlich von Wassergas, Kohlenwasserstoffgas, und von Wasserstoff, Kohlenstoff oder Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, Entwicklung in Form der flüchtigeren und der zähflüssigen (braunen und schwarzbraunen, sinkenden) brennlichen Oele begleitet und hinterlassen, wenn während der ganzen Operation Luft (und Wasser) Zutritt möglichst verhindert wurde, Pfanzen, oder Thierknochen; erstere hat zu Hauptbestandtheilen Kohlenstoff und Wasserstoff (C_{12} bis C_{10} H.) enthält aber gewöhnlich ausserdem noch kleine Mengen von Legirungen und Vererzungen folgender Metalle: Calcium, Kalium, Natrium, Magnium, Aluminium, Silicium, Baryum, Mangan, Eisen, Kupfer, Schwefel, Phosphor, Jod, Chlor, und gewöhnlich auch etwas Stickstoff; indes kommen nie alle genannte Stoffe in ein und derselben Kohle vor. Verbrennung verwandelt die meisten derselben in Oxide und Säuren, daher die Asche ein durch Verbrennung erzeugtes Salzgemisch ist; die vorere ($C_{6}A_1$) hat ähnliche Beimischungen (jedoch gewöhnlich weniger Phosphor und Calcium und daher in der Asche stets phosphorsauren Kalk als charakterisirenden Mischungscheil) mit Ausnahme des Jod, Kupfers, Baryums, und Aluminiums; dahingegen besteht der Körper (zerstörend) in ihre chemischen Elemente zu zerlegen, mengt man (nach Döbereiner) den zu zerlegenden Antheil mit hinreichendem durch Feuer bereitetem Kupferoxyde (od. braunem Bleioxyde) u. bringt das Gemenge in einer mit einem Gasleitungsrohr und pneumatischen Mercurapparat in Verbindung stehenden Glasröhre nach und nach zum Erglühen; der Kohlenstoff verbrennt dadurch auf Kosten des in dem Kupferoxyde concentrirten Sauerstoffs zu Kohlensäure und der Wasserstoff zu Wasser, während der Stickstoff als Stickgas frei wird. Aus der Raum- und Gewichtsmenge dieser Erzeugnisse, berechnet man jene des in dem org. Körper anwesenden Kohlenstoffs, Wasserstoffs und Stickstoffs.

B) Bei allen Gährungen, wohin wir ausser der Infusorien- u. Schimmelbildung, die Keimungs- od. Zuckerbildung od. Zuckergährung, die Weingeistbildung, oder Weingährung, die Essiggährung, Verwesung u. Fäulnis zählen, ist die galvanische Wirksamkeit das Prozeßbedingende; daher bei jeder mindestens 4 verschiedene Leiter, von denen sich zwei durch Berührung elektrisiren und der dritte, gewöhnlich das Wasser, die Rolle des dem Empfangenden Leiters übernimmt; alle sind daher auch von Wassersersetzung begleitet, aber häufig wird wieder neben soviel Wasser erzeugt (aus den Gegenbestandtheilen der gährenden Substanzen und der einzelnen Bestandtheile des zuvor zerlegten Wassers) als zerlegt wurde, z. B. bei der Weingährung. Ausserdem haben aber auch gebundene Wärme und das gebundene Licht, insofern sie durch die Cohärenz, mindernde Gewalt des Wassers und der Luft zur freieren Wirksamkeit gebracht werden, und erstere zum Theil entbunden wird, großen Antheil an den Gährungerzeugnissen und Gährungserscheinungen. Daher sind Flüssigkeit und Luft zur Gährung unentbehrlich; und umgekehrt verdirbt, verwest oder fault kein org. Körper, der Wasser und luftfrei erhalten wird. So zerfällt der durch Hefe (oder Kleber) elektrisirte und durch Wasser und Luft hinsichtlich seiner Wärme und Lichtwältigung aufgeregte und veränderte Zucker (bei der Weingährung) in Weingeist u. Kohlensäure (S. 40) unter Verschluckung atmosphärischen Sauerstoffs in Essig (u. Kohlensäure) übergehend; so entwickeln sich in wenig organische Substanz enthaltendem Wasser Infusorienstier

Priestley'sche grüne Materie und Conserven ähnliche mehr vegetabilische Gebilde, und bei geringerem Wassergehalt und feuchter (sauerstoffärmerer) Luft Schimmel und kleinste Schwämme. So liefert die Verwesungsgährung saure kohlige Substanzen und diesen entgegen erdharzige oder fettige Massen; desgleichen Salpetersäure und etherischer Aether; so die Fäulnis Kohlensäuregas und Kohlen, Schwefel, Phosphor, Metall- und Blausäure, Wasserstoffgas, desgleichen Ammoniak und einige flüchtig ölige Erzeugnisse, mit Unterlassung von wenig, oft von gar keiner Asche, vergl. m. Experimentalphys. Kap. VII. Ueber 9 verschiedene Gährungsarten; m. Einl. in d. n. Chem. S. 222.

4) Der Weingeist oder Alkohol, (entwässelter Spiritus) dessen Eigengew. = 79 ist, wenn das des Wassers gleich 100 gesetzt wird, stellt eine farblose, durchdringend feurig schmeckende, (als gemischte tropfbare Flüssigkeit und als Gas) berauschende, angenehme riechende, sehr entzündliche, mit Wasser, ätherischen Oelen und Aether in allen Verhältnissen mischbare, weder flebrig noch im Mindesten zäh fließende, dem Wasser hinsichtlich der Adhäsion zu etherischen Theilen nachstehende Flüssigkeit dar, welche gegen die meisten Säuren basisch wirkt und sie mehr oder weniger abstumpft. Werden gleiche Gewichtsteile Alkohol und Vitriolöl vorsichtig gemischt und in einem gläsernen Destillirapparat erhitzt, so wird die Hälfte des Alkohols vollkommen zersezt, indem sich die Säure seines Wassers bemächtigt und das Abbildende Gas frei macht (S. 409) das aber im Momente der Entstehung mit dem unzersezt gebliebenen Antheile Alkohol sich zu Aether (Schwefeläther, Vitriolnaphtha) eint. Weitere Erhitzung führt zur ähnlichen fortschreitenden Zersetzung des Aethers, theils in Aetherhaltiges (ätherisches) abbildendes Gas, theils zu Weinsöl (S. 516) späterhin zu Harz und Kohle; zugleich wirkt ein Theil der sich ausschleudenden (bräunenden und endlich schwärgenden) Kohle auf die nach und nach zwar gemäßerte, aber dennoch nicht zu stark verdünnte, sehr ergüßte Schwefelsäure zerlegend; es bildet sich viel kohlensaures Gas, während anfänglich schweflichtsaures Gas und zuletzt selbst Schwefel frei wird. Ueber die Beziehung der zäheren Tropfbarkeit des Aethers, der Oel- und Harzbildung zu den Erzeugnissen lebender Wesen; s. mein. Vermerk. im Berl. Jahrb. d. Pharmac. XXI. Jahrg.

5) Der Aether ist farblos, höchst flüchtig und entzündlich, schimmert auf dem Wasser, fordert das 12fache desselben zur Lösung (bildet im Weingeist gelöst den sog. Schwefelätherweingeist oder Hofmann'schen Liquor und verbrennt mit Sauerstoff (wie der Weingeist) zu Kohlensäure und Wasser, sein chem. Bestand ist $\text{CH} + \text{CH}_2\text{O}$. Die meisten Chemiker betrachten die Naphthen als Einungen des basischen Alkohols mit Säuren, und setzen sie hierin den alkoholischen Säuren (S. 506) zur Seite, indes scheint der Alkohol selbst entweder nur der gleichen Säuren oder ähnliche mehr ölige Erzeugnisse zu begründen, von denen die Natur mehrere in dem eigenthümlichen Aroma der Weine (z. B. alkoholisirte Weinsäure und basischen weinsäuren Alkohol im Rheinwein; basischen apfelsäuren Alkohol neben alkohol. Weinsäure in den Frankenweinen, und alkohol. Aepfelsäure im Aepfelwein) darbietet; uns scheinen sie größtentheils Verbindungen von etwas wasserhaltigen Säuren mit Aether zu sein, und letzterer die Grundlage aller Naphthen auszumachen. Die bekanntesten dieser meist angenehm riechenden Naphthen sind die Salpeter-naphtha (Salpeteräther) = $(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}) + \text{NO}_3$; die leichte Salz-naphtha (l. Salzäther) = $\text{C}_2\text{H}_3\text{O} + \text{Ch H}$ und die Essig-naphtha (Essigäther) = $\text{C}_2\text{H}_3\text{O} + \text{H}_3\text{C}_2\text{O}_3$.

und gehört hieher die durch Einwirkung des Lichts auf Stickstoff, Sauerstoff und abtödtendes Gas erzeugbaren naphartigen Verbindungen hinsichtlich der übrigen Kaphren s. m. Experimentalsph. VII.

§. 157.

Die mannigfaltigen Veränderungen der entstehenden, sich entwickelnden, sich erhaltenden und absterbenden Organismen lassen nicht nur eine physiologische sondern auch eine chemische Deutung zu. Hinsichtlich der letzteren bemerken wir im Allgemeinen, daß in den lebenden Pflanzen und in denen ihnen ähnlichen Organismen die Erhöhung der Brennbarkeit (meistens theils durch Einverleibung des Kohlenstoffs der Kohlensäure und des Wasserstoffs des Wassers) fast alle Wachstumsänderungen begleitet, während in den Thieren der theilweisen Brennbarkeitserhöhung die Einverleibung und Unterordnung des Sauerstoffs stets zur Seite steht, und in den Corallen, Zoophyten u. die Ausgleichung der Ungleichverbrannten (oder die Salzbildung) mit den Entwicklungen gleichen Schritt hält. Bei den Pflanzen begünstigt das von Außen zukommende Licht die bemerkten (mit Sauerstoffausscheidung verbundenen) Veränderungen; bei den Thieren das innere, gebundene und durch ununterbrochene Galvanisirung wechselnd zur freieren Wirksamkeit kommende Licht und die innere Wärme und bei den Zoophyten die gleichmäßige Galvanisirung (wie sie ungleiche Leiter 2ter Klasse zu gewähren vermögen) den Verlauf der Gestaltsentwicklung und Umwandlung.

1) Eine ausführliche Nachweisung aller hieher gehörigen Lebensänderungen und chemischen Entwicklungswerte findet man in der Einleit. zu m. System d. Chem.

2) Ueber Keimung, Wurzel, Stamm, Blatt, Blüthen und Frucht-
Vorrichtung; über die Auscheidung des Sauerstoffgases der grünen, feuchten, beleuchteten Blätter u. ; über Verdauung, Respiration, Perspiration, Ausdunstung, Excretion u. ebenas.

§. 158.

Erwägen wir, daß die athmenden Wesen durch den eingeathmeten, an Licht und Wärme reichen Sauerstoff nicht überwältigt und in todes- nur chemisch wirksame oder nur gegenwärtige Massen verkehrt, sondern zu erhöhter Selbstthätigkeit getrieben werden, und bedenken wir ferner, daß überall, wo die Natur ihrem

Stoff den Einzelmessen unterordnet, sie entweder die Möglichkeit zur Unterhaltung des Lebens vorbereitet (denn nur die organischen Substanzen sind assimilirbar, d. h. können ihre Selbstwesenheit aufgebend eingehend in die Leiber der Lebendigen) oder dieses aus seinem Grabe erweckt (wie z. B. bei den Infusorien), und vergessen wir endlich nicht, daß das Lebensgleichgewicht (z. B. des unbebrüteten Eies) nur durch Wärme aufgehoben und zur wechselnden Erneuerung der freieren Selbstthat gebracht wird, so ist offenbar die Luft des Himmels mit ihrer Wärme- und Lichtspendung der Befreier des Geistigen auf der Erde von der Gewalt der Elemente, und das Leben selbst, das fortbauernde Zeichen dieser beginnenden Befreiung (s. S. 1). Wie aber im Kleinen jedet einzelne Organismus (die nur wachsende, gleichsam nie über den Thierembryonen-Zustand hinaustreibende Pflanze, und das vom Wachsen zur geistigen Entwicklung sich wendende, solche aber nur im Menschen erreichende Thier) für die eigenthümliche Entwicklungsstufe und mithin für die Geschichte des irdischen Lebens das bestimmte Zeichen giebt, so ohne Zweifel auch jeder Weltkörper mit seiner Gesamtmasse für die des Lebens der gesammten Körperwelt; denn auch die (bei den Planeten, wie es scheint metallisch wäßrige) Masse det einzelnen Weltkörper ist fortbauernnd von demselben Himmelsäther umgeben, der zur Luft verdichtet den Athem zeugt, und der, indem er auflösend wirkt, selbst den Anziehungen der Weltkörper unterliegt, und indem er gebunden wird, die starren Wände dessen löst, der ihn fesselt.

W o n n ,

gedruckt bei Beyer und vom Stein.

